This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

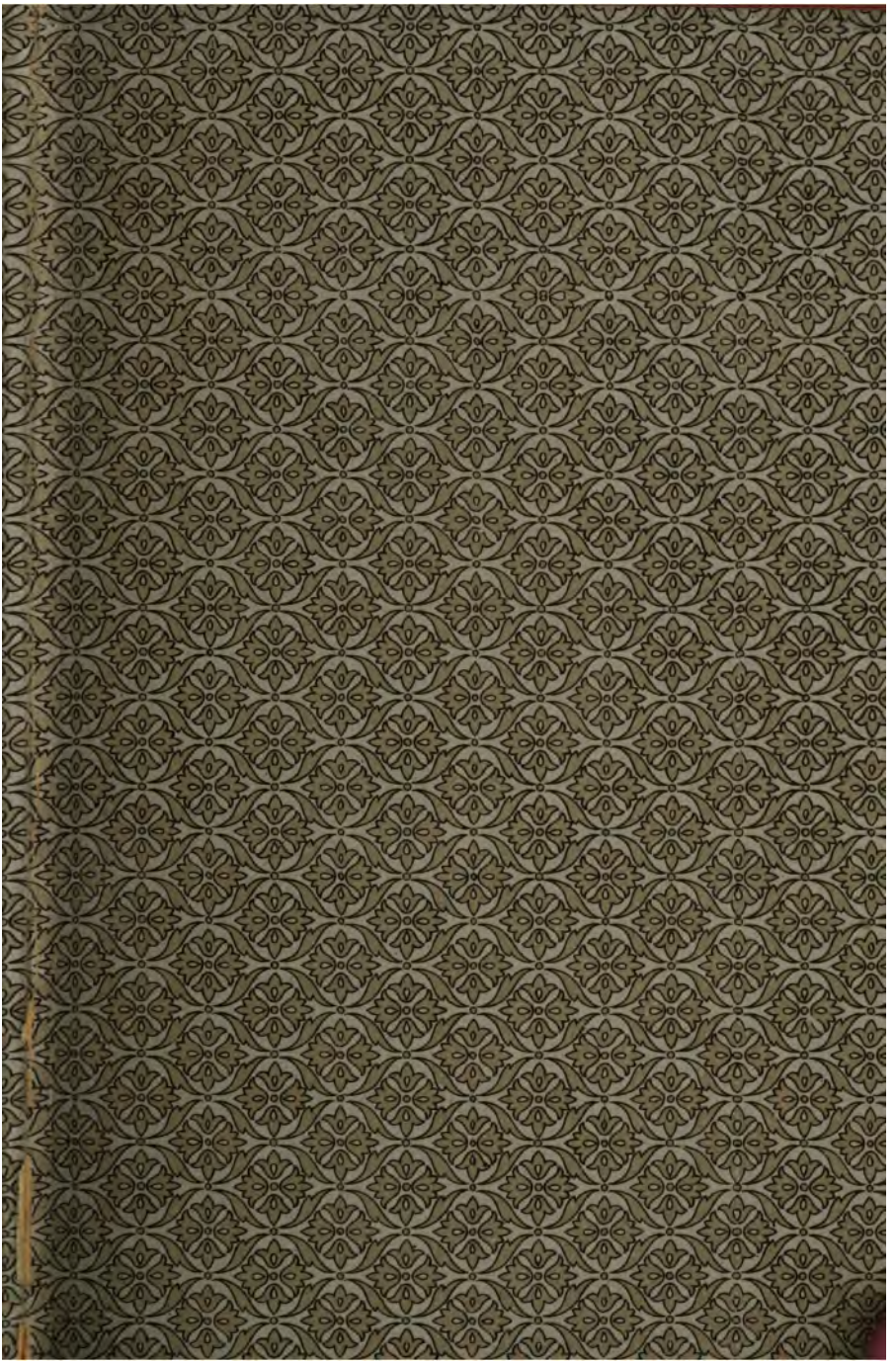
Stanford University Libraries
3 6105 128 525 859

A. Haarmann.

Die Kleinbahnen.

LIBRARY OF THE
Leland Stanford Junior University
NOT TO BE TAKEN OUT OF THE LIBRARY.

The Hopkins Library
presented to the
Leland Stanford Junior University
by Timothy Hopkins.



HE 3841
H11

A. Haarmann.

Die Kleinbahnen.

Die Kleinbahnen.

Ihre geschichtliche Entwicklung, technische Ausgestaltung und wirthschaftliche Bedeutung.

Für die Bedürfnisse der Praxis

dargestellt von

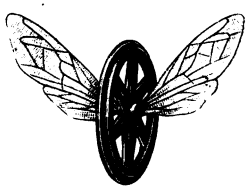
A. Haarmann.

Motto:

„Drei Dinge sind es, die einem Volk Größe und Gedeihen bringen: ein fruchtbarer Boden, emsige Werkstätten und bequeme Verkehrswege für Menschen und Güter von Ort zu Ort."

Baco von Verulam.

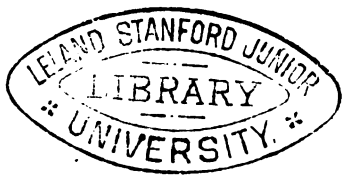
Mit 178 Holzschnitten.



Berlin 1896.

Siemenroth & Troschel.

W. Lützowstraße 106.



H. 5059.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit leitet ihre Entstehung nicht etwa von dem Bestreben her, einem dringenden Bedürfnisse abzuhelfen, wenngleich das Vorhandensein eines solchen anscheinend mehrseitig empfunden wird. Auch schriftstellerische Neigung hat wenig zur Sache beigetragen. Die nachfolgenden Betrachtungen bilden vielmehr das Ergebniß einer lediglich durch praktische Erwägungen veranlaßten Studie. Der Verfasser meint dieselbe nicht nur deshalb dem Druck übergeben zu sollen, weil sie einen Beitrag zur Klarstellung der für das Kleinbahnwesen wichtigsten Fragen bietet, sondern auch, weil er zugleich durch dieses Vorgehen den Interessen des seiner Leitung anvertrauten, u. a. auch der Ausführung von Kleinbahnen gewidmeten Unternehmens einen Dienst zu leisten glaubt.

Der Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein ist Erbauer und Verwalter verschiedener, zum Theil dem öffentlichen Verkehr dienender, normalspuriger Eisenbahnlinien von etwa 30 km Gesammtlänge und besitzt außerdem, sowohl innerhalb seiner Gruben als zur Verbindung derselben untereinander und mit anderen Bahnen, zahlreiche

schmalspurige Gleisstrecken, welche von Jahr zu Jahr weiter ausgedehnt werden. Der im vorigen Jahre eröffnete Betrieb eines neuen Eisenstein-Bergwerks in der Gegend der Porta Westphalica erforderte die Anlage einer Förderbahn von etwa 16 km Länge zum Anschluß der Gruben an die preußische Staatsbahnstrecke Minden-Rheine. Bei der Einleitung der Grunderwerbs-Verhandlungen traten die Landräthe der Kreise Herford und Lübbecke mit der Anregung an den Verein heran, an Stelle der geplanten Bergwerksförderbahn eine schmalspurige Kleinbahn anzulegen, welche gleichzeitig für die betheiligte Gegend der Vermittlung des öffentlichen Güter- und Personenverkehrs dienstbar gemacht werden könne.

Noch ein anderer Umstand gab dem Verfasser Veranlassung, der Kleinbahnfrage seine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Stadt Osnabrück plant schon seit Jahren die Anlage einer Straßenbahn. Als Mitglied des Magistrats lag es dem Verfasser ob, diese Angelegenheit zu bearbeiten und namentlich der Motorfrage eine eingehendere Beachtung zu widmen.

Es verbanden sich hier demnach die Interessen des Geschäftes mit denen des städtischen Gemeinwesens, und wenn auch die auf dem Gebiete des Eisenbahnbaus bereits früher gesammelten wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen*) eine Würdigung der in Betracht kommenden Verhältnisse erleichterten, so erschien es doch wünschenswerth, grade die eigenartigen Seiten des Kleinbahnwesens: die Entwicklung desselben, die darauf bezügliche Gesetzgebung, die technische Ausgestaltung

*) Siehe Haarmann, Das Eisenbahngeleise. Verlag von W. Engelmann. Leipzig 1891.

der Anlage und des Betriebes, sowie die mit diesem Verkehrsmittel bislang errungenen und noch erreichbaren Erfolge nach den verschiedensten Richtungen hin einer sorgsamen Prüfung zu unterziehen.

Die Literatur bot hierfür einen verhältnißmäßig nur dürftigen Anhalt, da die Vorgänge auf dem Gebiete des Kleinbahnwesens bis dahin eine systematische und erschöpfende Schilderung nicht gefunden haben und stellenweise nur an der Hand vielfach zerstreuter Notizen einigermaßen anschaulich werden. Die in Broschüren und Zeitschriften im Laufe der letzten Jahre erschienenen Mittheilungen erwiesen sich überdies in wesentlichen Punkten manchmal ungenau und widersprechend, so daß es sich als nothwendig erwies, hier und dort durch persönlichen Augenschein einen zuverlässigen Einblick in die wirklichen Verhältnisse zu gewinnen.

So wuchs begreiflicher Weise die in Angriff genommene Aufgabe unter den Händen, und da endlich noch von einigen Seiten an den Georgs-Marien-Verein Anträge gerichtet wurden, sich bei der Ausführung von Kleinbahnprojekten zu betheiligen oder sich gutachtlich darüber zu äußern, erschien es richtig, unbeschadet und ohne Gefährdung des im Vordergrunde stehenden Zweckes, der Nutzanwendung der nicht unbedeutenden Mühen ein allgemeineres Ziel zu stecken.

Mit diesen kurzen Andeutungen sind Daseinsgrund und Programm der Arbeit hinreichend dargelegt. In derselben sind allerdings nach der technischen Seite hin manche durchaus wichtige Theile einer Bahnanlage, z. B. Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Signalwerke, Wegeschranken, Durchlässe, Brücken, Uebergänge u. v. a. unberücksichtigt geblieben. Das geschah deshalb, weil diese Einzelheiten, in ihrer grund-

sätzlichen Bedeutung, wie in ihrer Eigenschaft auch für die Kleinbahn, an anderen Stellen bereits eine einstweilen als ausreichend zu erachtende Bearbeitung gefunden haben. Die Studien des Verfassers, deren Ausbeute hier vorliegt, sollten sich aber schon aus sachlichen Gründen möglichst auf Dasjenige beschränken, was für die Eigenart der Kleinbahn in Betracht kommt.

Der Zweck der Veröffentlichung ist erreicht, wenn sich die Aufzeichnungen geeignet erweisen, dort, wo es bei der Prüfung eines Kleinbahngedankens darauf ankommt, diese oder jene Vorfrage an der Hand von Thatsachen und gewissenhaften Untersuchungen beantwortet zu sehen, praktisch brauchbare Anhaltspunkte zu gewähren.

Osnabrück, im Oktober 1895.

A. Haarmann.

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

Einleitung 1

Charakteristik der Kleinbahn 1. — Hauptbahnen, Nebenbahnen 2. — Kleinbahnen, Förderbahnen 3.

I. Abschnitt.

Die allgemeine Entwicklung des Kleinbahnwesens . 7

Kurze Vorgeschichte 7

Spurwege im Alterthum 7. — Spurbahnen deutscher Bergwerke 7. — Erste Gleise über Tage 8. — Erste Eisenschienen 9. — Erstlingsbahnen in Deutschland 11. — Die Hauptbahn-Aera 13. — Kleinbahn als Straßenbahn 14.

Die neuere Entwicklung der Kleinbahn 14

Das Ausland 14

Großbritannien und Irland 14. — England und Schottland 14. — Irland 16. — Britische Kolonien 17. — **Amerika** 17. — Kanada 17. — Vereinigte Staaten von Nord-Amerika 18. — Mexiko 19. — Brasilien 19. — Argentinien 20. — **Frankreich** 20. — **Belgien** 24. — **Holland** 29. — **Oesterreich-Ungarn** 32. — Oesterreich 32. — Ungarn 39. — **Spanien** 42. — **Italien** 43. — **Skandinavien** 44. — Schweden 44. — Norwegen 44. — **Rußland** 44.

Deutschland 45

Sachsen 45. — **Baden** 46. — **Bayern** 46. — **Hessen** 47. — **Mecklenburg** 49. — **Preußen** 50. — Ostpreußen 55. — Westpreußen 56. — Brandenburg 57. — Pommern 57. — **Posen** 58. — Schlesien 59. — Sachsen 59. — Schles-

Seite

wig-Holstein 60. — Hannover 61. — Westfalen 62. — Rheinland 63. — Hessen-Nassau 64. — Kleinbahnfonds 65. — Preußische Kleinbahnen 67. — Deutsche Schmalspurbahnen 69. — Deutsche Straßenbahnen 71. — **Kleinbahn oder Chaussee** 76.

II. Abschnitt.

Der Bau der Kleinbahnen 80

Die Spurweite 80

Normalspur 80. — Regelung der Spurfrage bei Hauptbahnen 82. — **Schmalspur** 84. — Wirrwarr der Schmalspurweiten 85. — Die 1000 mm-Spur 89. — Die 750 mm-Spur 91. — Die 600 mm-Spur 93. — Verfechter der 600 mm-Spur 95. - Kleinste Spurweiten 97. — Die 600 mm-Spur im Ausland 98. — Die 600 mm-Spur in Deutschland 103. — Regelung der Spurfrage bei Kleinbahnen 106.

Bahnlinie und Planum 110

Vorarbeiten 111. — Einfluß der Linie auf den Betrieb 111. — Widerstandskoeffizienten 112. — Virtuelle Länge 119. Einfluß der Spurweite 120. — Straßenbenutzung 123. — **Städtische Straßenbahnen** 123. — Straßenbreite 124. — Richtungs-Verhältnisse 125. — **Kleinbahnen in freiem Gelände** 128. — Straßenbenutzung 131. — Einfluß der Spur 134. — Bedingungen für Straßenbenutzung 135. — Krümmungen und Neigungen 139. — Gleisbett und Planum 143. — Geschwindigkeit 147. — Raddruck 148. — Neue Normen 149.

Der Oberbau 153

Bedeutung des Eisenbahn-Oberbaues 153. — **Die Kleinbahn-Oberbau-Frage** 154. — Holz- und Eisenschwellen 158. — **Straßenbahn-Oberbau** 163. — Holzlangschwellen-Oberbau 163. — Flachschiene 165. — Flachrillenschiene 165. — Eiserner Oberbau 166. — Cockburn-Muir 166. — Beer-Féral 166. — Scott-Demerbe 167. — Hartwich 169. — Hochsteg-Flachkopfschiene 171. — Hochsteg-Rillenschiene 172. — Haarmann. Mehrtheilige Schienen 177. Zwillings-Rillenschiene 177. — Drillings-Rillenschiene 179. — Zweitheilige Schwellenschiene für Straßenbahnen 181. — Zweitheilige Schwellenschiene für Nebenbahnen 183. — Eintheilige Schwellenschiene mit Leitschiene 184. — Blattstoß-Oberbau mit Wechselsteg-Schienen 185. — Konstruktions-Grundsätze 187. — Vergleich der neueren Systeme 188. — Geschweißte Schienenstöße 191. — Die Gleis-

Seite

lage im Straßendamm 192. — Die Spurrille 192. — Der Pflasteranschluß 200. — Das Schienenmaterial 204. — Verschleiß-Messungen 205. — Ueberlegenheit des Bessemerstahls über Thomasstahl 209. — Nutzanwendung für Kleinbahnen 215. — **Kleinbahn-Oberbau** 215. — Ocholt-Westerstede. Holzquerschwellen-Oberbau 216. — Feldabahn. Schwellenschienen-Oberbau 219. — Sächsische Kleinbahnen. Holzquerschwellen-Oberbau 223. — Mecklenburg-Pommersche Kleinbahn. Holzquerschwellen-Oberbau 227. — Festiniog-Bahn. Stuhlschienen-Oberbau 230. — Calvados-Bahn. Eisenquerschwellen-Oberbau 233. — Wallücke-Bahn. Stoßloser Oberbau 234. —

III. Abschnitt.

Der Betrieb der Kleinbahnen 242

Die Motoren 242

Pferdebetrieb 243. — Rückgang des Pferdebetriebs 243. — **Dampfbetrieb** 246. — Kleinbahn-Lokomotiven 247. — Lokomotiv-Typen 249. — Grundsätze für Kleinbahn-Lokomotiven 257. — Straßenbahn-Lokomotiven 259. — Heißdampfgenerator und Motor 259. — **Feuerlose Lokomotiven** 264. — **Preßluftbetrieb** 265. — **Gasbetrieb** 266. — Vorläufer 266. — Daimler-Motoren 266. — System Lührig 266. — Kosten des Gasbetriebes 268. — Einwände gegen Gasbetrieb 270. — Letzte Verbesserungen 271. — System Connelly 272. — **Kabelbahnen** 272. — **Elektrischer Betrieb** 274. — Verbreitung 274. — Elektrische Betriebsweisen 276. — Primärlokomotiven 276. — Sekundärlokomotiven 277. — Kraftspeicherbetrieb 278. — Vor- und Nachtheile 278. — Verschiedene Anwendungen 280. — Neueste Verbesserungen 283. — Akkumulatoren in der Kraftstation 285. — Leitungsbetrieb 285. — Schienenleitung 285. — Mehrfache Energie-Umwandlung 286. — Leitungen 287. — Unterleitungsbahnen 290. — Zweileitersystem 290. — Einleitersystem 293. — Vortheile des Zweileitersystems 293. — Einwände gegen Unterleitungsbahnen 293. — Angestrebte Verbesserungen 294. — Theilleitersystem 295. — Oberleitungsbahnen 295. — Elektrische Wagen-Ausrüstung 298. — Niedriger Nutzeffekt 299. — Hohes Motorgewicht 300. — Die Bremsung 301. — Feuersgefahr 302. — Anlagekosten 302. — Gemeinnützige Vortheile 304. — Rücksicht auf Schwachstromleitungen 307. — Rücksicht auf Feinmessungen 308. — Elektrizität günstig für Erweiterungen 309.

Die Wagen 312

Konstruktions-Grundsätze 312. — Nutzlast und todte Last 312. — Schwerpunktlage 313. — Achsanordnung 315. — Per-

Seite

sonen-Wagen 316. — Systeme 316. — Zahl der Plätze 317. — Leistungen 317. — Güterwagen 320. — Ladefähigkeit 320. — **Beispiele** 321. — Personen-Wagen 321. — Norwegische Bahnen 321. — Scaletta-Bahn 321. — Winkeln-Appenzell 322. — Zell-Todtnauer Bahn 323. — Bonner Straßenbahn 325. — Brölthalbahn 325. — Bosnische Bahnen 326. — Salzkammergutbahn 326. — Sächsische Kleinbahnen 326. — Festiniogbahn 329. — Französische Kleinbahnen 331. — Mecklenburg-Pommersche Bahn 331. — Wallückebahn 331. — Güterwagen 332. — Südamerikanische Bahnen 332. — Bosnabahn 333. — Sächsische Kleinbahnen 333. — Französische Kleinbahnen 335. — Wallücke-Bahn 335. — Umladevorrichtungen 336.

IV. Abschnitt.

Die Kleinbahn in der Volkswirthschaft . . . 339

Kulturaufgaben der Kleinbahn 339. — Kultur und Verkehr 339. — Die Kleinbahn im Nahverkehr 340. — Die Kleinbahn als Zubringer und Vertheiler 341. — Die Verkehrsfrage für die Landwirthschaft 343. — Die Verkehrsfrage in den Kolonien 344. — Die Aufschließung entlegener Landesgebiete 345. — Die Kleinbahn als Meliorationsbahn 346. — Die dezentralisirende Wirkung der Kleinbahn 348. — Die Kleinbahn im städtischen Verkehr 348. — Moralischer Einfluß der Kleinbahn 349. — Chaussee und Kleinbahn 350. — Unmittelbarer Nutzen der Kleinbahn 352. — **Vorarbeiten** 353. — Die Planausarbeitung 353. — Die Planausführung 355. — **Konzession** 355. — Die Konzessionsertheilung 355. — Konzessionsdauer 358. — Abgaben und Lasten 358. — Sonstige Auflagen 359. — **Bestellung und Bau** 360. — Materialbeschaffung 360. — Rechtzeitige Bestellung des Materials 362. — Bauausführung 362. — **Der Tarif** 364. — Tarifsysteme der Hauptbahnen 365. — Grundsätze für Kleinbahntarife 370. — Gütertarife 371. — Personentarif 375. — **Das Publikum** 377. — **Die Rentabilität** 379. — Hebung des Verkehrs 385. — Kleinbahn und Kanal 386. — Technische Vereine 387.

Einleitung.

Charakteristik der Kleinbahn.

Wenn man als Hauptbahnen im Allgemeinen diejenigen Eisenbahnen zu bezeichnen hat, denen die Bewältigung des Fernverkehrs (Durchgangsverkehrs) zufällt, so daß Schnell-Beförderung von Personen und Massen-Transport von Gütern auf große Entfernungen eine Hauptbahn charakterisiren, und wenn unter Kleinbahnen im Allgemeinen diejenigen Eisenbahnen zu verstehen sind, bei denen es sich um die Befriedigung der Bedürfnisse des Nahverkehrs handelt, so daß eine weniger schnelle Beförderung von Personen und ein minder umfangreicher Transport von Gütern auf kleinere Entfernungen bei ihnen die Regel bilden, so ist es doch nicht so ganz leicht, den Begriff der zwischen Hauptbahnen und Kleinbahnen einzureihenden Nebenbahnen in ähnlicher Weise zu bestimmen. Hält man für alle diese Bahnen zunächst daran fest, daß sie sämmtlich dem öffentlichen Verkehr zu dienen haben, wie dies für Kleinbahnen im preußischen Gesetz vom 28. Juli 1892 ausdrücklich ausgesprochen ist, so ist es bezüglich der Klassifizirung der Bahnen und der verschiedenen häufig ohne Grund voneinander abweichenden Bahnbezeichnungen nicht selten fraglich, welche der drei Klassen: Hauptbahnen, Nebenbahnen oder Kleinbahnen im gegebenen Falle am Platze ist; es kommt sogar vor, daß eine und dieselbe Bahn mehreren von ihnen gleichzeitig untergeordnet werden könnte.

Die Spurweite bietet zunächst kein unter allen Umständen entscheidendes Merkmal. Es gibt schmalspurige Hauptbahnen, die dem Fernverkehr dienen, ebensogut, wie normalspurige Kleinbahnen für Nahverkehr. Die Ausdrücke: Vollspurbahn, Normalspurbahn, Schmalspurbahn u. s. w. würden also bei Hauptbahnen wie bei Nebenbahnen und Kleinbahnen Anwendung zu finden haben.

Ebensowenig ist es empfehlenswerth, die Betriebsweise der Eintheilung zu Grunde zu legen, und etwa Dampfbahnen, elektrische Bahnen, Pferdebahnen u. s. w. zu unterscheiden.

Ferner lassen sich Bezeichnungen nach dem Zweck, wie strategische Bahnen, Militärbahnen, Personenbahnen, Güterbahnen, oder nach dem Gelände, wie Gebirgsbahnen, Thalbahnen, Flachlandbahnen, oder nach der Lage zur Straßen-Oberfläche, wie Niveaubahnen, Hochbahnen, Untergrundbahnen, oder schließlich nach der Stellung im Eisenbahnnetz, wie Stammbahnen, Zufuhrbahnen, Anschlußbahnen, Zweigbahnen, Verbindungsbahnen und Sackbahnen nicht ausschließlich der einen oder der andern der drei Klassen zuordnen.

Es bleibt also nur übrig, jede einzelne Bahn in ihrer Bedeutung für den allgemeinen Verkehr zu betrachten und danach einer dieser Klassen zuzutheilen.

Auf diese Weise ergibt sich etwa folgende Gruppirung:

I. Hauptbahnen:

Vollbahnen,
Normalbahnen,
Großbahnen,
Fernbahnen,
Weltbahnen;

II. Nebenbahnen:

Sekundärbahnen,
Bahnen untergeordneter Bedeutung,
Vizinalbahnen,
Lokalbahnen;

III. Kleinbahnen:

Tertiärbahnen,
Bahnen unterster Ordnung,
Straßenbahnen,
Trambahnen,
Tramways.

Die Scheidung der Begriffe kann insofern keine scharfe sein, als verschiedentlich sogenannte Vizinal- und Lokalbahnen den Charakter einer Kleinbahn haben (Baiern, Ungarn u. s. w.), während manche Straßenbahn, sei sie mit Pferden, mit Dampf oder elektrisch betrieben, den Charakter einer Nebenbahn hat.

In der vorstehenden Uebersicht der verschiedenen Bahngattungen sind, wie schon erwähnt, nur solche Bahnen aufgeführt, welche dem öffentlichen Verkehr dienen; desgleichen ist ihnen allen Reibungs- oder Adhäsions-Betrieb gemeinsam. Bahnen, welche besonderer technischer Vorkehrungen zur Ueberwindung von Steigungen u. dgl. bedürfen, wie Zahnradbahnen und Drahtseilbahnen, sind, falls sie dem öffentlichen Verkehr dienen, allerdings ebenfalls als Kleinbahnen zu rechnen. Für die vorliegende Studie ist aber auf die Berücksichtigung solcher Bahnen verzichtet, da sie keine eigentlichen Wirthschaftsbahnen sind; unsere Arbeit ist lediglich den Kleinbahnen mit Reibungsbetrieb gewidmet.

Für die dem nicht öffentlichen Nahverkehr dienenden Bahnen würde die Bezeichnung Förderbahnen gewählt werden können. Als solche wären zusammen zu fassen:

IV. Förderbahnen:

Industriebahnen,
Bergwerksbahnen,
Montanbahnen,
Grubenbahnen,
Waldbahnen,
Forstbahnen,
Moorbahnen,

Feldbahnen,
Transportable Bahnen,
Flüchtige Bahnen,
Leicht verlegbare Bahnen.

Die Bahnen dieser vierten Gruppe, von deren Erörterung hier Abstand genommen wird, sind insofern von größter Wichtigkeit für die Kleinbahnen, als sie berufen erscheinen, gegenüber diesen dieselbe Rolle einzunehmen, welche die Nebenbahnen und Kleinbahnen gegenüber den Hauptbahnen spielen. Sie sind als die naturgemäßen Zufuhr- und letzten Ausläufer-Strecken der Kleinbahnen zu betrachten. Wie sich an eine Hauptbahn zahlreiche Anschlußgleise von gleicher Spur nach industriellen Anlagen abzuzweigen pflegen, auf die dann die Hauptbahn ihre Wagen entsendet, um Güter aller Art ohne Umladung heranzuholen, so werden die zuletzt bezeichneten, nicht dem öffentlichen Verkehr dienenden, schon vorhandenen oder noch entstehenden Förderbahnen den Kleinbahnen einen großen Theil des ihnen zufallenden Güterverkehrs zuzubringen haben.

v. Mühlenfels hat im Jahre 1891 darauf hingewiesen, daß die Anlage von Anschlußgleisen an die bestehenden Haupt- und Nebenbahnen von meist normaler Spurweite eine kostspielige und schwerfällige Sache sei, weil man sich dabei den technisch verwickelten, durch Sicherheitsvorschriften aller Art beschränkten Einrichtungen der Stammbahnen anbequemen müsse. Die Kosten der Anlage eines Zweiggleises ständen daher immer zu den Kosten, welche die Stammbahn erfordert, in einem gewissen Verhältniß; sie stiegen und fielen mit ihnen. Bei den schmalspurigen Kleinbahnen würden nicht nur die Kosten um ein Vielfaches vermindert, sondern auch die Möglichkeit von Anlagen vermehrt, da eine solche aus Sicherheitsgründen bei Haupt- und Nebenbahnen in der Regel nur von den Bahnhöfen aus stattfinden könne, während die Kleinbahn an allen Punkten einem Anschlußgleis offen stehe. „Wir glauben", sagt v. M., „daß es eine Zeit geben wird, wo jeder in der Nähe einer Kleinbahn belegene Gutshof seine Schienenbahn hat, auf der durch die Zugkräfte des

Guts unter Ersparung des Landfuhrwerks die Beförderung der Erzeugnisse und Bedarfsstoffe zu und vom Anschlußpunkt erfolgt. Natürlich werden durch diese Leichtigkeit des Anschlusses nicht nur bestehende Anlagen in ihrem Gedeihen gefördert, sondern auch neue hervorgerufen werden." *)

Bei Bahnen mit Schmalspur ist schon heute die Zahl der Anschlußgleise verhältnißmäßig erheblich größer, als bei normalspurigen Haupt- und Nebenbahnen. Den Beweis hierfür erbringt die Reichs-Eisenbahn-Statistik. Die vollspurigen Haupt- und Nebenbahnen Deutschlands hatten Ende 1893/94 eine Betriebslänge von 43 783,63 km, eine Gleislänge von 77 939,25 km. Diese vollspurigen Bahnen wiesen insgesammt 4720 Anschlußgleise auf von 2874,14 km Bahnlänge (davon 2255,96 km vollspurig und 618,18 km schmalspurig). Es kam also erst auf rund $9\frac{1}{4}$ km Bahnlänge ein Anschlußgleis und auf 17 km Gleislänge 1 km Anschlußgleis. Von schmalspurigen, dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahnen weist die Statistik 1340,34 km Betriebslänge und 1553,15 km Gleislänge nach. An diese schmalspurigen Linien schließen an: 303 Anschlußbahnen von 107,88 km Bahnlänge (davon 1,95 km merkwürdigerweise vollspurig und 105,93 km schmalspurig) und 158,04 km Gleislänge. Bei den Schmalspurbahnen kommt also schon auf $4\frac{1}{2}$ km Bahnlänge ein Anschluß und auf $9\frac{3}{4}$ km Gleislänge 1 km Anschlußgleis.

Da die hier benutzte Statistik der Schmalspurbahnen viele der neueren, nach Erlaß des Kleinbahngesetzes für den öffentlichen Verkehr erbauten Kleinbahnen nicht berücksichtigt, insbesondere aber auch nur Schmalspuren von 1000, 900, 785 und 750 mm nachweist, so ist von vorn herein klar, daß die Zahl der Anschlüsse bei einer Kleinbahn-Spurweite von 600 mm, als mit derjenigen der weitaus meisten bestehenden leicht verlegbaren Feldbahngleise übereinstimmend, eine verhältnißmäßig noch größere sein würde. Eine umfangreiche Verwendung der bezeichneten Normal-Feldbahn-

*) v. Mühlenfels. Die Bedeutung der Eisenbahnen unterster Ordnung. Preußische Jahrbücher 1891 S. 376.

spur müßte sich demnach in dem angedeuteten Sinne als von günstigem Einfluß auf die Zukunft des Kleinbahnwesens erweisen, indem erst durch sie der Anschluß von festen und von fliegenden Gleisen gleicher Spur ermöglicht wird. In wie geringem Grade die Entwicklung des Kleinbahnwesens in den verschiedenen Ländern diesem Gesichtspunkte bisher Rechnung getragen hat und wie die Technik der ihr dabei bezüglich einer ferneren in dieser Richtung zu vollziehenden Ausgestaltung der Kleinbahn zufallenden Aufgabe weiter gerecht zu werden versuchen muß, wird sich an der Hand der in diesen Blättern niederzulegenden Thatsachen und Erfahrungen prüfen lassen.

I. Abschnitt.

Die allgemeine Entwicklung des Kleinbahnwesens.

Kurze Vorgeschichte.*)

Spurwege im Alterthum.

Die Kleinbahn im heutigen Sinne, welche in ihrer technischen, wirthschaftlichen und rechtlichen Entwicklung sich als ein Kind der neueren Zeit darstellt und erst aus der Hauptbahn hervorgegangen zu sein scheint, ist gleichwohl ihren Uranfängen nach weit älter als die letztere, ja sogar gewissermaßen als die Mutter derselben zu bezeichnen. Spurwege finden sich schon im grauen Alterthum. Schon die Hellenen wendeten auf die Herstellung und Unterhaltung ihrer heiligen Straßen nach und bei Delphi, Olympia, Orchomenos und den Propyläen von Eleusis eine hohe Sorgfalt und verfuhren dabei nach bestimmten Grundsätzen, wie zahlreiche deutlich erhaltene Spuren eines von regem und geregeltem Wagenverkehr Zeugniß ablegenden Straßensystems in gebirgigen Theilen des Landes beweisen.

In ähnlicher Weise haben die neuesten Ausgrabungen in Pompeji das Vorhandensein tiefer gleichmäßiger Einschnitte in den Straßenzügen ergeben, aus welchen mit Sicherheit auf städtischen Wagenverkehr in Spurgleisen geschlossen werden kann.

Spurbahnen deutscher Bergwerke.

Die eigentlichen Vorläufer der heutigen Eisenbahnen, den nachweislichen Ausgangspunkt der letzteren bildend, sind

*) Vgl. A. Haarmann. Das Eisenbahn-Geleise. I. Geschichtlicher Theil. Leipzig 1891.

die Geradführungen und Spurbahnen in deutschen Bergwerken, von denen uns in der Literatur das in dem Jahre 1537 zu Basel erschienene Bergwerksbuch des Georg Agricola aus Chemnitz (deutsch von Philippus Bechius), die Cosmographei von Sebastian Münster aus dem Jahre 1550, sowie das Ettenhardische Bergbuch aus dem Jahre 1556 durch Schrift und Bild die erste Kunde geben. Die Münster'sche Cosmographei gibt auf Seite VIII beim Artikel Silber die Querschnittszeichnung eines Bergwerks, auf welcher ein Bergmann einen Förderwagen (sogenannten Hund) auf einem Gleis aus dem Stollen hinausschiebt, woraus zugleich hervorgeht, daß solche Gleise sich auch außerhalb der Bergwerksstollen fortsetzten. Das dritte fast gleichalterige Werk schildert sogenannte Reibeisen von einem Klafter (etwa 1,8 m) Länge, d. h. hölzerne Spurbahnen, die in den Kehren (Reiben) zur Schonung mit eisernen Schutzschienen benagelt wurden und in Meißen, am Harz und in Tyrol zur Führung der Bergwerks-Fördergefäße sich im Gebrauch befanden. Solche Grubengleise sollen schon vor 1556 u. A. bei den berühmten Schwazer Gruben in Gebrauch gewesen sein.

Jene hölzernen Spurbahnen wurden zur Zeit der Königin Elisabeth, in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, von deutschen Bergleuten, welche man zur Einrichtung einer kunstgemäßen Ausbeutung der reichen Kohlenschätze Großbritanniens nach England berufen hatte, dorthin übertragen, und sie gaben alsbald dem spekulativen Geiste des Engländers Anregung für die weitere Ausgestaltung und Ausnutzung dieses Hülfsmittels.

Erste Gleise über Tage.

Die guten Dienste, welche derartige bis dahin vorwiegend unter Tage angelegten Bergwerksbahnen leisteten, führten dann im Laufe des 17. Jahrhunderts dazu, auch den weiteren Transport von Kohlen und anderen Bergwerksprodukten über Tage durch Benutzung ähnlicher hölzerner Gleise zu erleichtern.

Der Kohlentransport in England vollzog sich nämlich damals noch in sehr schwerfälliger Weise. Anfänglich hatte man die Kohlen in der Gegend von Newcastle-on-Tyne auf dem Rücken von Pferden aus den Gruben nach dem Flusse befördert, wobei jedes Thier eine Last von etwa 3 Centnern

(150 kg) zu tragen hatte. Sodann waren plumpe Karren zur Verwendung gelangt, welche, mit 10—15 Ctr. (500 bis 750 kg) beladen, die vorhandenen schlechten Wege in einen Zustand grundloser Zerfahrenheit zu versetzen pflegten. Das gab um das Jahr 1620 zunächst Veranlassung, die ausgefahrenen Wagenspuren mit hölzernen Bohlen zu belegen, und man schaffte so fast unbewußt das erste allerdings noch höchst urwüchsige Schienengestänge über Tage. Schon im Jahre 1630 traten an die Stelle der losen Bohlen nach dem Vorbild der oben geschilderten Grubenbahnen regelrecht aus Holzbohlen zusammengebaute Gleise, jedoch noch so eingerichtet, daß gewöhnliche Fuhrwerke mit glatten Reifen überall die Gleise verlassen und wieder befahren konnten.

Die meisten der bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts erbauten Kleinbahnen dienten der Hauptsache nach dem Gütertransport; sie waren gewöhnlich so angelegt, daß die beladenen Wagen, ohne Zugkraft zu erfordern, thalabwärts liefen, wobei man die Neigung der Ebenen so gering zu halten suchte, daß die leeren Wagen mit einem mäßigen Kraftaufwand wieder aufwärts bewegt werden konnten. Geringe Ungleichmäßigkeiten der Gefälle und Steigungen spielten zu jener Zeit keine große Rolle.

Die ältesten Holzschienengleise waren gewöhnlich für eine Wagenlast von 2—3 tons (2000—3000 kg), einschließlich des Wagen-Eigengewichtes, berechnet. Die Bahnrichtung folgte meistens den natürlichen Wellungen des Bodens. Größere Erdausgleichungsarbeiten nahm man nicht vor und überbrückte nur ganz steile Abhänge.

Mit der Verbesserung der Holzschienengleise, welche zuerst in der Verstärkung und Verdoppelung der Balken für einen Schienenstrang und später in der Anwendung dünner eiserner Beschläge bestand, machte man auch einige Fortschritte in der Ermittlung der die gegebenen Verhältnisse am zweckmäßigsten ausnutzenden Bahnlinien, wie denn überhaupt bereits damals eine gewisse Sorgfalt auf den eigentlichen Bahnbau gewendet wurde. Dadurch wurde es möglich, daß ein Pferd einen Wagen mit 53 Ctr. (2650 kg) Kohlen fortzubewegen im Stande war.

Erste Eisenschienen.

Das Jahr 1767 brachte die ersten Eisenschienen

als gußeiserne Gleisbeläge. Auch bei diesen kam eine Führung der Räder durch Spurkante oder Spurkranz noch nicht in Frage. Doch nöthigte das praktische Bedürfniß bald dazu, das unfreiwillige Verlassen der Schienen durch Anbringung zweier an beiden Seiten des Gleises verlaufenden Spurkanten zu verhüten (Fig. 1), und noch vor Ausgang des 18. Jahrhunderts war auch die Uebernahme dieser Aufgabe durch die Räder, die von nun an mit Spurkränzen versehen wurden (Fig. 2), eine vollzogene Thatsache.

Fig. 1.

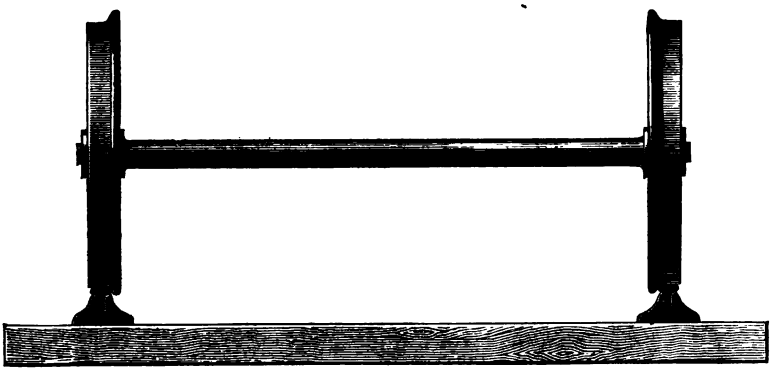
Spurrand-Schienen (1 : 20).

Zu der Zeit, als tragfähigere eiserne Schienen zur Einführung gelangten, und auf diesen ein Pferd nunmehr das Doppelte von der früheren Last ziehen konnte, vollzogen sich auch weitere Verbesserungen sowohl in der Anlage der Bahn als auch in den Betriebseinrichtungen. Der Umstand, daß auf Bahnen mit steilen Strecken Bremsen allein nicht im Stande waren, die Wagen mit der nöthigen Sicherheit zu halten, führte zur Benutzung von neuen Bewegungs- und Betriebsmitteln, durch welche zugleich eine bessere Regelung der Zuggeschwindigkeit geschaffen werden konnte. Eine der nächstliegenden Einrichtungen dieser Art waren selbstthätige

geneigte Ebenen, bei welchen die beladenen Wagen auf ihrer Abwärtsfahrt durch besondere Vorkehrungen die leeren Wagen bergan zogen, während in wenig geneigten oder ansteigenden Strecken Pferdekraft in Anwendung blieb.

Als gegen Ende des 18. Jahrhunderts, besonders durch Watt, die Nutzung des Dampfes als vornehmste Betriebskraft für große mechanische Arbeiten ihren Anfang nahm, erhielt auch die stehende Dampfmaschine für die Eisenbahn

Fig. 2.



Spurkranz-Räder (1 : 20).

eine entsprechende Verwerthung zur Aufwärtsbewegung der Wagen in starken Steigungen. Im Anfang des 19. Jahrhunderts fand dann im Eisenbahnbetrieb die Beförderung mittelst langer, von stehenden Maschinen bewegter Seile schnell wachsende Verbreitung, ganz besonders in dem Kohlengebiete Nordenglands, da dort die Bodengestaltung derartige Hülfsmittel nothwendig machte.

Erstlingsbahnen in Deutschland.

Es ist aber keineswegs ausschließlich England, welches über solche, allerdings nicht dem öffentlichen Verkehr dienende Kleinbahnen bereits vor der Zeit verfügte, als durch Einführung des Dampfes die Hauptbahn-, also die eigentliche

Eisenbahn-Aera eingeleitet wurde. Auch in Deutschland entstanden schon in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts schmalspurige Eisenbahnen für Güterbeförderung. Die erste in Deutschland erbaute kleine Versuchsbahn war diejenige, welche von Baader im Jahre1825 im Garten des Königlichen Schlosses zu Nymphenburg anlegte, die freilich keineswegs auf schnelle Beförderung von Gütern und Menschen durch Maschinen, sondern nur auf langsamen Gütertransport unter Verwendung von Thierkraft berechnet war. Henschel, welcher sich bereits seit 1803 mit der Konstruktion eines Dampfwagens beschäftigte, machte im Jahre 1822 Entwürfe zur Anlage von Grubenbahnen, sowie von beweglichen Eisenbahnen für die Abfuhr des Holzes aus unwegsamen Waldrevieren, womit auf die Nützlichkeit der heute sehr verbreiteten „Feld- und Waldbahnen" zuerst hingewiesen wurde. Der von ihm ausgeführte Versuch, eine bei Bergwerken anwendbare hängende Bahn herzustellen, gab s. Z. Veranlassung zum Bau der Fördereisenbahn im Friedrichsstollen auf dem Meißner.

Im Sommer 1826 ließ Fritz Harkort nach einem von dem englischen Ingenieur Palmer erfundenen System eine kleine Probebahn im Garten der Museums-Gesellschaft in Elberfeld aufstellen. Die kleine Anlage erregte viel Aufsehen und wurde der Anlaß, daß noch vor Ablauf des 3. Jahrzehnts im westfälischen Bergwerksbezirk einige Kleinbahn-Unternehmungen mit Pferdebetrieb in's Leben traten. Zur Erleichterung des auf einer steilen, schlecht unterhaltenen Straße nach dem Wupperthal sich nur mühsam vollziehenden Kohlenfuhrwerks-Verkehrs bauten der Freiherr von Elverfeldt auf Steinhausen und der Gewerke Berger in Witten von der Zeche Nachtigall aus eine schmalspurige 6 km lange Eisenbahn auf die halbe Höhe der Wasserscheide zwischen Ruhr und Wupper, die sogenannte „Muttenthalbahn". Um die Kohlengruben am Schlebusch mit der Enneper-Straße zu verbinden, legte die Wetter'sche Werkstätte im Jahre 1829 für Rechnung der Gewerkschaften eine ähnliche Bahn von der Zeche Trappe nach Harkorten an; die erste in Westfalen, welche die Länge einer deutschen Meile (7,5 km) erreichte. Nach ihrer Inbetriebsetzung vermochte ein gutes Pferd 90 Scheffel (5,5 t) Kohlen ab-

wärts und 15 leere Wagen im Gewichte von etwa 2,7 t aufwärts zu bewegen. Im folgenden Jahr wurde die bedeutendste unter den Märkischen Pferdebahnen, die sogenannte „Deilbahn" vollendet. Zu ihrer Herstellung war auf F. Harkorts Veranlassung 1828 ein Aktien-Verein gebildet worden, die erste Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft Deutschlands, „um mittelst einer Eisenbahn den Absatz der Ruhrkohlen nach dem Wupperthale und ins Bergische zu vermitteln, resp. die bergischen Fabriken wohlfeiler mit Kohlen zu versehen."

Die Spurweite jener westfälischen Erstlingsbahnen über Tage, deren Gesammtlänge auf etwa 8 Meilen (60 km) beziffert wird, betrug 2′ (610 mm), und die Gleise bestanden, den in Bergwerken üblichen Bahnanlagen entsprechend, aus dünnen, von hölzernen Längsbalken getragenen eisernen Flachschienen.

Die Hauptbahn-Aera.

Dieser kurze geschichtliche Rückblick zeigt, daß schon vor 70 Jahren das Verkehrsbedürfniß die ersten Anfänge der Kleinbahn zeitigte, ja ihr sogar bereits eine gewisse Ausgestaltung hatte zu Theil werden lassen. Es ist durchaus erklärlich, daß der neue, sich rasch und immer mächtiger entfaltende Verkehrsträger, die Eisenbahn, in den nächsten Jahrzehnten sich mehr und mehr der Bewältigung des *Fernverkehrs* zuwendete, da auf diesem Gebiete augenfällig die schlagendsten Erfolge zu erzielen waren. So kam es, daß man über der großen Aufgabe des Ausbaues des *Hauptbahnnetzes* die zwar scheinbar kleinere, in ihrer Bedeutung für Landwirthschaft und Industrie, die Säulen des Volkswohlstandes, aber darum doch *höchst wichtige Aufgabe*, auch dem *Nah*verkehr entsprechende Erleichterungen durch *Kleinbahnen* zu bieten, allzusehr vernachlässigte. Indem man, unter dem Zwange dieser naturgemäßen Entwicklung stehend, in manchen Staaten sogar bis in die neueste Zeit die *Schmalspur* als der einheitlichen Ausbildung des Eisenbahnwesens schädlich bekämpfte, hat man, um ein Bild zu gebrauchen, einen Theil der Quellen nicht aufgeschlossen, welche den großen Strömen die Lebenskraft zuzuführen haben. Dauernd in Vergessenheit gerathen konnte aber die Kleinbahn nicht; infolge der raschen Entwicklung des Hauptbahnwesens mußte das

latente Bedürfniß nach Kleinbahnen von Neuem hervorbrechen, wie es denn auch in den letzten Jahren zu einem voraussichtlich nachhaltigen Aufschwung dieses Verkehrsmittels geführt hat.

Kleinbahn als Straßenbahn.

Allerdings sehen wir die Entwicklung der Kleinbahn bislang vorwiegend in der Gestalt von Straßenbahnen vor sich gehen. Für diese eröffneten das gewaltige Anwachsen der Großstädte unter dem Einfluß der Hauptbahnen und das daraus sich allerwärts ergebende Bedürfniß nach Ausdehnung des städtischen Weichbildes durch Angliederung oder Neuschaffung von Vororten mit günstigen Wohnungs- und Lebensbedingungen die nächstliegenden Aussichten auf Rentabilität. Wie das preußische Kleinbahngesetz richtig annimmt, sind die Straßenbahnen ihrem Wesen nach nichts weiter wie Kleinbahnen und können in gewissem Sinne für die weitere Ausgestaltung des Kleinbahnwesens als Vorbild dienen.

In erster Linie gilt es jedoch, die Kleinbahnen in ihrer Bedeutung als Mittelglied zwischen den bestehenden Haupt- und Nebenbahnen zu erfassen und die Bedingungen zu untersuchen, unter denen das neue Verkehrsmittel der vielseitigen, ihm auf diesem Felde gestellten wirthschaftlichen Aufgabe am zweckmäßigsten, zuverlässigsten und billigsten gerecht werden kann. Da ist es denn vor Allem erforderlich, die neuere Entwicklung, welche dem Kleinbahnwesen des Auslandes und des Inlandes durch gesetzliche Regelung und sonstige Förderung zu Theil geworden ist, sich zu vergegenwärtigen.

Die neuere Entwicklung der Kleinbahn.

Das Ausland.

Großbritannien und Irland. England und Schottland.

Wenngleich England zur Zeit in Bezug auf die praktische Ausgestaltung und rechtliche Entwicklung des Kleinbahnwesens hinter der Mehrzahl der übrigen Kulturstaaten nicht unerheblich zurücksteht, so hat doch gerade hier die Kleinbahn im heutigen Sinne ihre bedeutenderen Anfänge aufzuweisen. Der ersten nennenswerthen Kleinbahnanlage begegnen wir schon im Jahre 1832. Es ist die vielge-

nannte und vielbesuchte in ihrer Hauptlinie etwa 23 km lange Festiniog-Bahn von Duffws nach Portmadoc im Nordwesten von Wales, welche zur Erschließung eines im Gebirge gelegenen Schieferbruches gebaut wurde und mit Rücksicht auf das schwierige Gelände, insbesondere wegen der nothwendigen Benutzung eines vorhandenen, die Bucht von Tremadoc durchschneidenden schmalen Straßendammes, eine Spurweite von 1'11½" (597 mm) erhielt. Diese ursprünglich aufwärts mit Pferden, abwärts durch die Wirkung der Schwere der beladenen Wagen betriebene Schiefertransportbahn dient nunmehr seit 30 Jahren mit Dampfbetrieb auch dem öffentlichen Personen- und Güter-Verkehr. Durch allmählich vorgenommene Verstärkung des Oberbaues und durch die Einführung von Betriebsmitteln, deren Bau und Einrichtung an diejenigen von Hauptbahnen erinnern, hat diese Schmalspurbahn eine hohe Leistungsfähigkeit erhalten, und andere später entstandene Kleinbahnen in den Grafschaften Merioneth und Carnarvon haben sich deren Einrichtungen zum Muster genommen. So führt die 7 Meilen (11,26 km) lange Talyllyn-Bahn von den Brüchen der Aberdovey Slate Company bei Abergynolwyn nach der Hafenstadt Towyn, und die etwa 12½ Meilen (20 km) lange North-Wales Narrow Gauge Railway verbindet die Schieferbrüche des Snowdon mit den Hauptbahn-Stationen Dinas und Llanwnda unweit Carnarvon.*)

Zwanzig Jahre später als England ging auch Schottland mit derartigen Unternehmungen vor. Die erste schottische Kleinbahn entstand 1853; in der Folge wurden dort viele in Bau und Betrieb einfach und billig gehaltene Bahnen durch Lokalgesellschaften ins Leben gerufen. Ein Gesetz vom Jahre 1868 regelte die Konstruktion und Organisation dieser „light railways", doch nur insoweit, als bestimmte Achsbelastungen und Fahrgeschwindigkeiten vorgeschrieben wurden.

Die bisher für Kleinbahnen geltenden gesetzlichen Bestimmungen, welche sich im Wesentlichen auf allgemeine Vorschriften über die den Staats- und Gemeinde-Behörden

*) Reisenotizen 1895.

bei der Konzessionsertheilung zustehenden Vorbehalte beschränken, werden gerade gegenwärtig einer neuen Regelung unterworfen. Das britische Handelsamt hat im Jahre 1894 an die Handels- und Landwirthschaftskammern, an die Grafschaftsräthe, die größeren städtischen und ähnliche Körperschaften das Ersuchen gerichtet, Delegirte zu einer Konferenz zu senden, welche sich mit der Frage der Förderung des Kleinbahnwesens und zwar unter besonderer Berücksichtigung des hierfür noch wenig angewandten Betriebes durch Elektrizität oder Dampf beschäftigen soll.

Die bisherige geringe Entwicklung des englischen und schottischen Kleinbahnwesens ist übrigens ganz besonders dem Umstande zuzuschreiben, daß die gesetzlichen Bauvorschriften zwischen den Haupteisenbahnen und den Kleinbahnen bezüglich der Erdarbeiten, der Stationsbauten, der Signalsysteme u. s. w. einen zu geringen Unterschied machen. Die natürliche Folge hiervon war, daß die Kosten für Kleinbahnen sich zu hoch stellten, und da andererseits in vielen Fällen für eine gewöhnliche Eisenbahn der Verkehr nicht belangreich genug war, sind weite ländliche Distrikte Englands nach wie vor auf langsamen Fuhrwerksbetrieb angewiesen geblieben. So ist auch die aus manchen Gründen wünschenswerthe Verlegung kleinerer Fabriken aus den großen Städten vielfach wegen der auf dem Lande für die Industrie zu wenig genügenden Transportgelegenheiten unterblieben.

Irland. Im Gegensatz zu England und Schottland hat sich in Irland im letzten Jahrzehnt ein gewisser Aufschwung auf dem Gebiete der Kleinbahngesetzgebung vollzogen. In den Jahren 1883—1890 erschien eine ganze Reihe von Bestimmungen, welche nicht nur Erleichterungen in der Konzessionsertheilung und dem Betriebe herbeiführten, sondern auch staatliche Beihülfen zum Bau der Kleinbahnen dann in Aussicht stellen, wenn die Anlage zur wirthschaftlichen Hebung einer mittellosen Gegend dient.

Mitte 1893 besaß Großbritannien mit Einschluß von Irland 1440 km Kleinbahnen; die Anlagekosten derselben berechneten sich pro Kilometer auf die verhältnißmäßig hohe Summe von £ 9520 (M. 190400), wobei doch der Betriebsüberschuß sich auf durchschnittlich £ 533 1/3

(M. 10673) pro Kilometer bezifferte und sich demnach eine Verzinsung von 5,67 % des Anlagekapitals ergab; die Hauptbahnen warfen in derselben Periode nur einen Ertrag von 3,85 % ab.

Bezüglich der besonderen Verhältnisse der Straßenbahnen, welche in England im Jahre 1860, und zwar in Birkenhead, aufkamen, bestanden in Irland und in Schottland seit 1861, und in England seit 1870 gesetzliche Bestimmungen, die sich im Großen und Ganzen auf Regelung der Spurweite, die Beschaffenheit der Transportmittel, die Benutzung öffentlicher Straßen und dergl. beschränkten und im Uebrigen dem Handelsamt in jedem einzelnen Falle einen entscheidenden Einfluß einräumten. Diese Gesetze erfuhren in der Folge mehrfache Aenderungen, um die Entwicklung des Straßenbahnwesens zu fördern, ohne jedoch den beabsichtigten Zweck zu erreichen. In London, namentlich in der City, haben die Straßenbahnen wenig Verbreitung gefunden. Der Grund dafür wird in der Enge der Straßen und in dem gewaltigen Verkehr der inneren Stadt zu suchen sein. Dagegen verfügt London bekanntlich über ein ausgedehntes Netz von Untergrundbahnen.

Britische Kolonien.

Mehr als in Großbritannien und Irland haben sich die Kleinbahnen in den britischen Kolonien eingebürgert. Diese Kolonien besitzen viele Bahnen lokalen Charakters, bei denen man sehr häufig die Schmalspur findet.

Alle Eisenbahnen der Kapkolonie, wie diejenigen in den übrigen südafrikanischen Ländern Oranje-Freistaat und Transvaal, sind schmalspurig und werden mit 24 km/h Geschwindigkeit befahren.

In Australien haben sich die Straßenbahnen besonders rasch entwickelt, und es sind damit gute Betriebsergebnisse erzielt worden.

Von dem Gesammtbahnnetz Britisch-Ostindiens, welches eine Länge von 18042 Meilen (28030 km) hat, waren am 1. April 1893 7696 Meilen (12373 km) mit schmaler Spur, vorwiegend mit einer solchen von 3'6" (1067 mm) im Betriebe.

Amerika. Kanada.

Was das britische Nordamerika, Kanada, betrifft, so

liegen dort die Verhältnisse bezüglich des Klein- und Straßenbahnwesens kaum anders als in dem benachbarten Staatengebiet der Union. Kanada ist in der Entwicklung seines Verkehrswesens Schritt für Schritt seinem südlicheren großen Nachbar gefolgt. Alle größeren Städte sind mit Straßenbahnen, für welche fast nur elektrischer Betrieb eingeführt wurde, in reichem Maße versehen.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Nord-Amerika ist das eigentliche Heimathland der Straßenbahnen. Dort wurde die erste Straßenbahn, wenn auch noch nicht eine solche im modernen Sinne, bereits im Jahre 1832 zwischen New-York und Haarlem erbaut; sie hatte mehr den Charakter einer Sekundärbahn. Der Hauptsache nach dem Frachtverkehr dienend, wurde sie eine Zeit lang mit Pferden betrieben, die jedoch bald dem Lokomotivbetrieb weichen mußten. Die Linie bildet heute ein Glied des großen amerikanischen Hauptbahnnetzes.

Die erste amerikanische Straßenbahn im heutigen Sinne wurde 20 Jahre später durch den französischen Ingenieur Loubat in New-York erbaut. Von diesem Zeitpunkt ab haben sich die Straßenbahnen sehr bald auch in anderen großen amerikanischen Städten des Ostens eingebürgert und verbreitet. Die außerordentlich rasche Entwicklung der Straßenbahnen in Amerika beweist u. a. die Thatsache, daß bereits im Jahre 1875 allein im Staate New-York 87 Gesellschaften Straßenbahnen in einer Gesammtlänge von 697 km im Betriebe hatten.*)

Die Vereinigten Staaten haben denn auch trotz mangelnder gesetzlicher Regelung alle anderen Länder in der Entwicklung der örtlichen Verkehrsverhältnisse übertroffen; fast alle Städte, auch die des Westens, haben sich allmählich mit einem dichten Netz von Straßenbahnen bedeckt. Dagegen sind die Kleinbahnen im engeren Sinne, welche dem Verkehr von Ort zu Ort dienen, dort verhältnißmäßig noch wenig entwickelt. Zuweilen fällt ihnen gewissermaßen die Rolle eines Vorläufers der Hauptbahnen zur Bewältigung des Fernverkehrs zu; sie dringen dann als Pioniere der Kultur in unerschlossene

*) Fischer-Dick. Glaser's Annalen 1880 I. S. 254.

Gebiete. Nachdem durch sie die landwirthschaftliche und gewerbliche Aufschließung der Gegend gezeitigt worden ist, werden sie häufig in eine normalspurige Hauptbahn umgewandelt. Das ausgedehnte Eisenbahnnetz des Staates Colorado, welches durch den mächtigen Gebirgsstock der Rocky-Mountains bis in die engsten Thäler und bis zu Höhen von mehr als 3000 m wichtige Verkehrswege geschaffen hat, besteht zum größten Theile aus Linien mit schmaler Spur von 3′ engl. (914,4 mm). An den Stellen, wo diese schmalspurigen Gebirgsbahnen mit den normalspurigen Hauptbahnlinien zusammentreffen, sind diese oft auf lange Strecken hin als Dreischienen-Gleise ausgebaut, so daß in einem und demselben Zuge Wagen beider Spuren laufen können.

Ende 1893 gab es in den Vereinigten Staaten 18910 km Straßen- bezw. Kleinbahnen mit 38500 Wagen. Mit Pferden wurden 6720 km, elektrisch 10050 km, mit Kabeln 1100 km, durch Dampflokomotiven 1040 km betrieben.

Zur Zeit hat Nordamerika über 80 Orte, welche mehr als 50 km Straßenbahnen besitzen, und von diesen sind wieder über 40 mit mehr als 100 km. Von den größten amerikanischen Städten haben

Chicago	891	km
Philadelphia	773	„
New-York	461	„
St. Francisco	406	„ .

Straßenbahnen.

Diese rasche und großartige Entfaltung des amerikanischen Kleinbahnwesens wird zweifellos zum Theil der dem Unternehmungsgeist dort gewährten größeren Bewegungsfreiheit zugeschrieben werden müssen.

Bei den Ländern im Süden Amerikas finden wir namentlich in Mexiko eine ausgedehnte Verwendung der Schmalspur. Mexiko.

In Brasilien kommt die Schmalspur bei 85 % des ganzen Bahnnetzes vor; die Meterspur soll für alle weiteren Bauten angewandt werden. Man hat in diesem Brasilien.

Lande die längsten Pferdebahnen der Erde erbaut, nämlich solche in einer Ausdehnung von 400 km.

Argentinien. Aehnlich liegen die Verhältnisse in Argentinien, wo sich Pferdebahnen von 320 km Länge in Betrieb befinden.

Frankreich. In Frankreich wurde die erste Straßenbahn für den Quai de Billy zu Paris im Jahre 1853 konzessionirt und einige Jahre später mit normaler Spur ausgeführt. Als dann im Jahre 1863 die Schmalspur für Lokalbahnen in Vorschlag kam, fand sie lebhaften Widerspruch sowohl bei der Bevölkerung als bei den Fachmännern. Trotzdem wurden schon 1864 die ersten Lokalbahnen im Departement Niederrhein dem Betriebe übergeben, und es kam bereits im folgenden Jahre ein Gesetz zu Stande: „Loi relative aux chemins de fer d'intérêt local", wonach Lokalbahnen durch die Departements oder die Gemeinden, gegebenenfalls mit Beihülfe der Interessenten, sowie auch durch Private unter Mitwirkung der Departements oder Gemeinden erbaut werden durften. Zu dem Bau konnten Beihülfen aus Staatsmitteln à fonds perdu bis zu $^1/_3$, bei ärmeren Departements bis zu $^1/_2$ der Anlagekosten, und zwar bis zum Höchstbetrage von jährlich sechs Millionen Francs gewährt werden (Artt. 5. 6.). Die übrigen Bestimmungen des Gesetzes waren dürftig und von geringer praktischer Bedeutung. Die weitgehende Beihülfe des Staates weckte den Unternehmungsgeist und bewirkte den verhältnißmäßig raschen Ausbau eines Kleinbahnnetzes, welcher seinen Höhepunkt im Jahre 1877 erreichte. Damals wurden im Ganzen 5500 km Kleinbahnlinien genehmigt, von denen 2300 km zur Ausführung gelangten. Dann trat für einige Jahre ein gewisser Stillstand ein, theils hervorgerufen durch das entschieden gegnerische Verhalten der Hauptbahnen, welche von der Vereinigung zusammenhängender Kleinbahn-Linien zu größeren Verkehrsnetzen eine unliebsame Konkurrenz befürchteten, theils auch deshalb, weil man ohne reifliche Erwägung vorgegangen war und den für die Einzelstrecken besonders maßgebenden lokalen und finanziellen Verhältnissen nicht genügend Rechnung getragen hatte.

Um den Schwächen des alten Gesetzes abzuhelfen und

den Kleinbahnbau in die richtigen Wege zu leiten, erging am 11. Juni 1880 ein neues Gesetz: „Loi relative aux chemins de fer d'intérêt local et aux tramways". Das Gesetz unterscheidet, ohne irgend welche Definition zu geben, Lokalbahnen und Trambahnen und rechnet zu den letzteren alle diejenigen, die ganz oder vorzugsweise vorhandene Wege benutzen.

Die Genehmigung zum Bau der Lokalbahn erfolgt unter Voraussetzung der Gemeinnützigkeit durch Gesetz (Art. 2. am Schluß). Der Genehmigung geht in der Regel eine Art Vorprüfungsverfahren voraus, in welchem durch den Generalrath des betreffenden Departements die Gesichtspunkte, nach denen der Bau ausgeführt werden soll, sowie die Bestimmungen zur Sicherung des Betriebes festgesetzt werden, worauf die Konzession unter Beifügung eines die einzelnen Bedingungen enthaltenden Bedingnißheftes verliehen wird. Der Gang der Vorverhandlungen ist ein ziemlich umständlicher. Von dem Generalrath geht das Projekt an den Präfekten, der seinerseits wieder ein Gutachten des Departements-Oberingenieurs einholt und es sodann dem Generalrath zur endgültigen Beschlußfassung zurückgibt. Daneben ist dem Minister der öffentlichen Arbeiten eine gewisse Einwirkung vorbehalten, indem derselbe auf Antrag des Präfekten unter Einholung eines Gutachtens des Generalraths für Chaussee- und Brückenbau eine nochmalige Beschlußfassung veranlassen kann. (Art. 3.)

Auf Anlage und Betrieb des Unternehmens sichert sich der Staat einen bedeutenden Einfluß: Er wirkt mit bei Festsetzung der Personenfahrpreise und Gütertarife (Artt. 4. 5.). Alle drei Monate ist der Behörde eine genaue Uebersicht der Betriebsergebnisse zur Veröffentlichung vorzulegen (Art. 19). Der Staat hat das Recht, die Lokal- oder Trambahn jederzeit zu erwerben; über die Entschädigung beschließt mangels anderweitiger Vereinbarung eine Kommission von 9 Mitgliedern, von denen je ein Drittel von dem Minister der öffentlichen Arbeiten und dem Konzessionär, das letzte Drittel dagegen von den beiden ersten Dritteln gewählt wird (Art. 11). Wird eine Verständigung nicht erzielt, so setzt der Staatsrath die Entschädigung fest (Art. 11 am Schluß). Jede Abtretung der

Konzession ist an die Genehmigung des Staatsraths gebunden (Art. 10). Im gemeinnützigen Interesse muß der Konzessionär sich gewisse Beschränkungen gefallen lassen, wie Kreuzung des Schienenweges durch andere Linien, Anschluß anderer Bahnen, Mitbenutzung des Schienenweges durch Andere gegen Entschädigung u. s. w. (Art. 6). Der Staat kann sogar, sofern dies dem Inhalte der Konzessionsurkunde nicht widerspricht, ein Konkurrenz-Unternehmen konzessioniren (Art. 8).

Den Schwerpunkt des gesammten Gesetzes bilden die Maßregeln über finanzielle Unterstützung. Die diesbezüglichen Bestimmungen des Gesetzes von 1865 hatten ihren Zweck verfehlt, da die plan- und bedingungslos bewilligten Bauhülfsgelder vielfach nicht zu ihrem Zwecke verwendet wurden.

Man griff daher zu dem Auskunftsmittel der Zinsgarantie. Der Staat konnte sich verpflichten, für den Fall, daß die Roheinnahmen nicht zur Deckung der Betriebskosten und einer 5 %igen Verzinsung des Anlagekapitals ausreichten, die hierzu fehlenden Mittel zuzuschießen, und zwar bis zum Maximalbetrage von

a) einem festen Zuschuß von 500 Frcs. für das Kilometer,
b) einem Viertel der Summe, die nöthig ist, um die Roheinnahme (abzüglich der Ausgaben) auf den Betrag von 10 000 Frcs. für das Kilometer vollspuriger, bezw. 8000 Frcs. für das Kilometer schmalspuriger Linie zu bringen.

Zur Sicherheit wird die Beihülfe an die Bedingung gleich hoher Unterstützungen seitens des Departements oder der Gemeinde geknüpft (Art. 13). Bei einer Verzinsung des Anlagekapitals mit mehr als 6 % soll der diesen Satz übersteigende Betrag zur Tilgung der früher geleisteten Beihülfen verwendet werden (Art. 15). Die Gesammtsumme der vom Staate zu leistenden jährlichen Zuschüsse darf 400 000 Frcs. für jedes Departement nicht übersteigen (Art. 14).

Zur Beschaffung weiterer Mittel ist der Unternehmer befugt, mit Genehmigung des Ministers der öffentlichen Arbeiten Obligationen bis zur Höhe des Aktienkapitals aus-

zugeben. Bedingung der Obligationen-Ausgabe ist, daß mindestens $^4/_5$ des Aktienkapitals ausgegeben und für die Zwecke des Unternehmens verwendet wurden. Besitzen Gesellschaften bereits im Betriebe befindliche Bahnen, deren Erträge genügende Sicherheit bieten, so sind sie in der Ausgabe von Obligationen nicht beschränkt und auch an die Voraussetzung der Verwendung des Aktienkapitals nicht gebunden (Art. 18). Um den Gemeinden Mittel zur Unterstützung der Lokalbahnen in die Hand zu geben, bestimmt Art. 12 (ähnlich dem § 41 des preußischen Gesetzes vom 28. Juli 1892), daß sie die ihnen zu Wegebauzwecken zufließenden Gelder auch zu Gunsten der Eisenbahnen verwenden dürfen.

Der zweite Theil des Gesetzes handelt in den Artt. 26 bis 39 von den Trambahnen, auf welche im Wesentlichen die Vorschriften über Lokalbahnen mit einigen Erleichterungen Anwendung finden. Die Vorprüfung und Konzessionsertheilung ist bedeutend vereinfacht (Artt. 27. 28). Die Konzessionäre der Trambahnen sind von der gesetzlichen Verpflichtung zu Naturalleistungen mit den ausschließlich zum Betriebe der Bahn benutzten Wagen und Zugtieren befreit (Art. 34. 1). Grund- und Gebäudesteuern dürfen ihnen nur insoweit auferlegt werden, als dies in der Konzessionsurkunde vorgesehen ist (Art. 34. 2). Die finanzielle Unterstützung regelt sich nach denselben Grundsätzen, wie bei den Lokalbahnen, nur daß hier die für die Höhe der Beihülfe maßgebende Roheinnahme auf 6000 Frcs. herabgesetzt ist (Art. 36).

Auch dieses Gesetz hat die Erwartungen, welche die Regierung von ihm hegte, so wenig erfüllt, daß ein neuer Entwurf ausgearbeitet wurde, der gegenwärtig dem Parlament zur Genehmigung vorliegt. Die Hauptangriffe hinsichtlich des Gesetzes von 1880 richteten sich gegen die Art der finanziellen Beihülfe. Namentlich führt die Begründung zu dem neuen Entwurf des Näheren aus, daß die Pauschalirung der vom Staat oder den Departements zu leistenden Beiträge nur dazu geführt habe, die für ein Gedeihen solcher Unternehmungen erforderliche Sparsamkeit außer Acht zu lassen, da die Pauschalsummen in der Regel so hoch bemessen waren, daß sie einer gewissen Verschwendung in Anlage und Betrieb freien Spielraum ließen. Ueberdies hatte

die übernommene Zinsgarantie zur Folge, daß die Gesellschaften kein Interesse hatten für Hebung des Verkehrs und Einschränkung der Betriebsausgaben, da ihnen eine reichliche Verzinsung ohnehin gesichert war.*)

Die Gesammtlänge der französischen Lokal- und Trambahnen betrug am 1. Jan. 1893 6300 km, darunter 2930 km Schmalspurbahnen**); der Zuwachs im letzten Jahre (1890) belief sich jedoch nur auf 100 km.

Die finanziellen Erträge der meisten französischen Nebenbahnen sind aus den bereits angedeuteten Ursachen recht mäßige gewesen, so daß die vertragsmäßig vom Staat oder den Departements zu leistenden Zuschüsse als sehr erheblich angesehen werden müssen. Die Beihülfen, zu denen die Departements verpflichtet sind, belaufen sich bis auf jährlich 5600 Mk./km, wozu noch die Beihülfe des Staates tritt. Bei einer Linie des Departements Rhônemündung haben Staat und Departement zusammen jährlich sogar 6788 Mk./km zu zahlen. Nach einer im vorigen Jahre veröffentlichten Statistik bezifferten sich im Durchschnitt der letzten fünf Jahre die Kosten einer vollspurigen Kleinbahn in Frankreich auf 112500 Mk./km gegen 62000 Mk./km in Deutschland. Die Durchschnittskosten einer schmalspurigen Bahn betrugen in Frankreich 61300, in Deutschland 51700, in Belgien 28000 Mk./km. Diesen Anlagekosten der Bahnen stehen folgende durchschnittliche Reineinnahmen gegenüber: Bei Vollspurbahnen in Frankreich 681 Mk., in Deutschland 2830 Mk., bei Schmalspurbahnen in Frankreich minus 140 Mk., in Deutschland 1740 Mk., in Belgien 865 Mk./km.***)

Belgien. In Belgien hat das Kleinbahnwesen infolge der ihm zu Theil gewordenen gesetzlichen Behandlung einen bedeutenden Aufschwung genommen. Das Gesetz vom 24. Juni 1885 betreffend den Bau von Kleinbahnen ist in mancherlei Beziehungen als mustergültig bezeichnet worden, da es

*) v. d. Leyen, Ztschr. f. Kleinbahnen 1894 S. 545 ff.
**) Müller, Verhandlungen des Vereins für Eisenbahnkunde 1893 S. 207 ff.
***) v. d. Leyen, Ztschr. f. Kleinbahnen 1894 S. 551 und 607.

Staat, Provinzen, Gemeinden und Private zu einem harmonischen Zusammenwirken vereinigt.*)

Die gesammten Kleinbahnen des Landes liegen in den Händen einer eigenthümlich gearteten Aktiengesellschaft, der Société nationale des chemins de fer vicinaux, welche in ihrem Charakter mit weitgehendem Einfluß der Regierung an die frühere Bergisch-Märkische Bahn und andere preußische Privatbahnen mit staatlicher Verwaltung erinnert.

Konzessionen zum Kleinbahnbau werden, und zwar durch Königliche Verordnung, grundsätzlich dieser Gesellschaft und nur in Ausnahmefällen anderen Unternehmern ertheilt (Art. 2 d. Gesetzes). Die Gesellschaft besteht ihrerseits gemäß den ihr konzessionirten verschiedenen Kleinbahnlinien, aus einzelnen in sich abgeschlossenen Unterabtheilungen, Gruppen von Aktionären, deren jede in ihrem Kreise das zur Herstellung der Linie erforderliche Kapital aufgebracht und demzufolge auch allein auf den Reinertrag derselben Anspruch hat (Art. 5 d. Satzungen). Diese Absonderung der Gruppen von einander hat einerseits den Vorzug, daß sie, durch Ausschluß der Haftung für Verluste anderer Linien, innerhalb eines bestimmten lokalen Interessenkreises zur Betheiligung anregt, während sie andererseits dafür Gewähr bietet, daß der engere Kreis der Betheiligten mit Eifer auf zweckentsprechende Wahl der Linie, solide Herstellung und ordnungsmäßigen Betrieb bedacht ist.

Die Betheiligung innerhalb einer jeden Gruppe regelt sich nach folgenden Grundsätzen:

Entsprechend dem öffentlichen Charakter der Gesellschaft und dem gemeinnützigen Zwecke des Unternehmens müssen mindestens zwei Drittel der Aktien einer jeden Gruppe durch Staat, Provinz und Gemeinde gezeichnet sein (Art. 5 Abs. 3 d. Satz.). Das letzte Drittel ist privater Betheiligung zugänglich.

1. Der Staat. Während in Preußen der Staat an den einzelnen zur Ausführung gelangenden Projekten in der Regel nicht direkt betheiligt ist, sondern, außerhalb des Kreises der Betheiligten stehend, nur über richtige Anwendung des Gesetzes wacht, ist er in Belgien zugleich

*) von Mühlenfels. Die Bedeutung der Eisenbahnen unterster Ordnung. Preußische Jahrbücher 1891 S. 391.

Hauptinteressent und leistet als solcher erhebliche Beihülfe, und zwar

a) durch Uebernahme von Aktien einer Linie bis zur Hälfte des auf die letztere entfallenden Aktienkapitals (Art. 9 d. Ges.);
b) durch Bürgschaft Dritten gegenüber für den Zeitraum der Amortisation und zwar bis zum Höchstbetrage einer jährlichen Belastung von 600 000 Frcs., was bei einer $3^1/_2$ %igen Verzinsung einer Kapitalschuld von über 17 Millionen Frcs. entsprechen würde (Art. 17 d. Ges.);
c) durch Befreiung von allen Provinzial- und Gemeindesteuern, von jeder Art Stempel und Gebühren (Art. 12 d. Ges.).

Diese letztere Begünstigung ist gegenüber den Kommunalabgaben, den nicht unbedeutenden Reichs- und Landesstempelsteuern, sowie in Hinsicht auf sonstige öffentlichrechtliche Belastungen, welche die Kleinbahnen in Preußen zu tragen haben, von sehr erheblichem Werthe.

Gegen diese weitgehenden Leistungen hat sich der belgische Staat allerdings auch einen entsprechenden Einfluß vorbehalten:

a) auf Verwaltung und Leitung der Gesellschaft: der König ernennt den Vorsitzenden des Verwaltungsraths, den Generaldirektor sowie die Hälfte der andern Verwaltungsraths-Mitglieder (Art. 13. 14_1. 22 d. Satzungen);
b) auf die Geschäftsführung: die Regierung kann Auskunft und Beläge jeder Art verlangen, alle Maßregeln verbieten, die dem Gesetze, den Satzungen oder den Interessen des Staates zuwider sind (Art. 7 d. Ges.);
c) auf den Betrieb der Bahn durch Festsetzung des Bahnpolizei-Reglements (Art. 8 d. Ges.) und Genehmigung der Tarife (Art. 6 d. Ges.);
d) auf Erwerb der Linie und zwar entweder jederzeit durch Rückkauf der Konzession zu den in der Konzessionsurkunde festzusetzenden Bedingungen (Art. 13 d. Ges.) oder nach Ablauf des 90. Betriebsjahres

durch Ankauf der Aktien zum Nennwerthe (Art. 10 d. Satz.).

2. Provinzen und Gemeinden. Die Höhe der Betheiligung unterliegt jedesmaliger Vereinbarung unter Berücksichtigung des Interesses an dem Zustandekommen der Bahn, sowie der Leistungsfähigkeit der betreffenden öffentlichen Korporation (Art. 2 der Bedingungen für Kleinbahnen). Die Betheiligung geschieht durch Aktienübernahme, wobei den betreffenden Verbänden die Wahl freisteht zwischen sofortiger Baarzahlung des übernommenen Aktienkapitals oder Zahlung in Jahresraten, die sich auf die Amortisationszeit der Bahn, also auf 90 Jahre, vertheilen. Wählen sie das letztere, so haben sie Sicherheit zu leisten in Gestalt von Schatzanweisungen, die auf die vereinbarten Jahrestermine zahlbar gestellt und bei der Kasse des Staatsschatzes hinterlegt werden (Art. 5 d. Beding.).

Ein gewisser Einfluß wird ihnen durch die Bestimmung gesichert, daß keine Konzession verliehen werden kann, bevor die Gemeinderäthe und ständigen Ausschüsse der Provinzialräthe gehört sind (Art. 3 d. Ges.).

3. Private haben, soweit ihre Betheiligung nach Art. 5 Abs. 4 der Satzungen überhaupt zulässig ist, nicht die Vergünstigung der terminlichen Zahlung. Nach Ablauf von 90 Jahren sind Staat, Provinzen und Gemeinden berechtigt, die ursprünglichen Privataktien zum Nennwerthe zu erwerben (Art. 10 d. Satz.).

Das belgische Gesetz hat dem beim Kleinbahnbau sich leicht einstellenden Mangel an Baarmitteln mit anerkanntem Erfolg dadurch abzuhelfen gesucht, daß es der Gesellschaft gestattet, die von den öffentlichen Korporationen zu leistenden Beiträge in Form von Annuitäten einzuziehen und zum Werthbetrage der geschuldeten Jahresrenten staatlich garantirte Obligationen auszugeben. Dadurch ist den Provinzen und Gemeinden Gelegenheit geboten, durch Benutzung des gesunden Kredits unter Vermeidung des umständlichen Weges einer oft schwer unterzubringenden und noch dazu kostspieligen Anleihe rasch und erfolgreich einzugreifen.

Allerdings wird dabei die unmittelbare Betheiligung des Privatkapitals ziemlich in den Hintergrund gedrängt,

denn zwei Drittel aller Aktien müssen von Staat, Provinzen und Gemeinden übernommen werden. Die bisher gesammelten Erfahrungen lehren jedoch andrerseits, daß das Privatkapital der Kleinbahnfrage gegenüber im allgemeinen eine sehr zurückhaltende Stellung beobachtet und nur ungern an Unternehmungen herantritt, bei welchen die Rücksicht auf den gemeinnützigen Zweck eine höhere Verzinsung in der Regel ausschließt und selbst auch für eine mäßige Verzinsung nicht immer Sicherheit geboten wird. In der That hat in Belgien das Privatkapital von den ihm zugänglichen $33\frac{1}{3}$ % der Kleinbahn-Aktien nur einen geringen Theil übernommen. Nach einer kürzlich veröffentlichten Mittheilung waren an dem Aktienkapital betheiligt: der Staat mit 27 %, die Provinzen mit 28 %, die Gemeinden mit 40,9 %, die Privaten mit 4,1 %. Freilich darf man hierbei nicht vergessen, daß die mittelbare Betheiligung des Privatkapitals an den Kleinbahn-Unternehmungen doch eine recht beträchtliche ist, denn von den unter staatlicher Garantie ausgegebenen Obligationen der Kleinbahngesellschaft ist zweifellos der weitaus größte Theil in Privatbesitz übergegangen, was gleichfalls dafür spricht, daß das Publikum eine geringe aber sichere Verzinsung einer schwankenden und unsicheren Gewinnbetheiligung vorzieht.

Nach dem Bericht der belgischen Nationalgesellschaft der Vicinal-Eisenbahnen über das achte Geschäftsjahr 1893 besteht deren inländisches Kleinbahnnetz aus 58 im Betriebe befindlichen Linien in der Länge von 1170,1 km und 4 im Bau begriffenen Linien in der Länge von 74,4 km, also zusammen 62 Linien von 1244,5 km, von welchen 987,9 km eine Spurweite von 1 m, 210,1 km eine solche von 1,067 m und 46,5 km die Normalspur haben. Die Spurweite von 1,067 m wurde nur bei den an holländische Bahnen anschließenden Linien angewendet. Es sind weiter in Vorbereitung 80 Linien in der Länge von zusammen 1373,4 km, und die Konzession ist für 3 Linien in der Länge von 70,7 km nachgesucht, so daß das gesammte belgische Kleinbahnnetz nach Ausbau dieser projektirten Strecken 145 Linien von 2688,6 km Länge umfassen wird.

Auf eigenem Bahnkörper verlaufen nur 21,09 % der

der Gesellschaft gehörenden Bahnen, während 73,55 % auf nicht erbreiterter Straße und 5,36 % auf erbreiterter Straße verlegt sind.*)

In Holland begann der Bau von Schmalspurbahnen gegen Ende der 1870er Jahre. Ursprünglich, und wohl auch jetzt noch überwiegend, dienen diese Kleinbahnen dem Personenverkehr; der größere Theil des Güterverkehrs fließt bekanntlich den zahlreichen Kanälen des Landes zu. Holland.

Während in Belgien der Staat als solcher an der Ausgestaltung des Kleinbahnnetzes einen wesentlichen thätigen Antheil nimmt, ist die Ausbildung dieses Verkehrsmittels in den Niederlanden mehr dem freien Unternehmerthum vorbehalten geblieben. Die Gesetzgebung hat sich der Entwicklung der Dinge in sehr entgegenkommender Weise angepaßt und den Kleinbahnen möglichste Freiheit gelassen. Diese Grundsätze hatten im Verein mit einer weitgehenden Begünstigung seitens des Staates durch Verleihung des Enteignungsrechts, Hergabe von Staatsstraßen 2c. eine lebhafte Betheiligung des Privatkapitals an Kleinbahn-Unternehmungen zur Folge, welche derart in die weitesten Kreise des Volkes eindrang, daß die Tramway-Papiere zu einem beliebten Anlageobjekt auch für kleinere Kapitalisten und öffentliche Korporationen wurden.

Besondere gesetzliche Vorschriften bestehen für die Mehrzahl der Kleinbahnen, nämlich für diejenigen mit einer Fahrgeschwindigkeit von weniger als 20 km/h, überhaupt nicht. Alles Erforderliche wird hier durch die für jede Bahnanlage nachzusuchende Konzession geregelt, welche meist von der Regierung, ausnahmsweise, wenn es sich um unbedeutendere Unternehmungen handelt, von den Provinzial-Ausschüssen ertheilt wird.

Diejenigen Kleinbahnen, deren Fahrgeschwindigkeit 20 km/h erreicht oder übersteigt, unterliegen der für die Hauptbahnen geltenden Verkehrsordnung vom $\frac{\text{9. April 1875}}{\text{26. Mai 1890}}$, allerdings mit einigen Erleichterungen in Bezug auf Signale, Sicherheitsmaßregeln bei Kreuzungen, Beschaffenheit der Betriebsmittel, sowie den Betrieb selbst.

*) Ztschr. f. Transportwesen und Straßenbau 1894 S. 379.

In der Konzessions-Urkunde werden in der Regel über folgende Punkte Bestimmungen getroffen:

1. daß genügender Raum für einen unbeengten Straßenverkehr übrig bleibt,
2. daß ohne Genehmigung der Provinz keine Bäume beseitigt werden dürfen,
3. daß der von der Kleinbahn benutzte Theil der Straße in gutem Zustande erhalten wird und daß an gefährlichen Stellen, soweit nützlich, Einfriedigungen hergestellt werden, deren Kosten alsdann in der Regel zur Hälfte von der Provinz und zur Hälfte von dem Unternehmer der Bahn zu tragen sind,
4. daß der Unternehmer eine jährliche Vergütung für etwaige Ausfälle einer Grasnutzung zahlt,
5. daß der Unternehmer für die Fortschaffung des Schnees auf dem benutzten Straßentheil sorgt,
6. daß die etwa erforderliche Versetzung von Telegraphenstangen und Wegeschranken auf Kosten des Unternehmers zu geschehen hat,
7. daß der letztere für jede vorhandene Wegschranke eine Pauschalsumme als Weggeld zahlt,
8. daß die etwa nothwendigen Verstärkungen, Erbreiterungen und Umbauten der Brücken u. s. w. für Rechnung des Unternehmers erfolgen,
9. daß die Mitglieder des Provinzialausschusses und der für die Wege bestellte Aufsichtsbeamte bei allen dienstlichen Anlässen freie Fahrt I. Klasse genießen.

In manchen Fällen wird auch vorgeschrieben, daß die Schienen in das Profil der Straße eingelassen werden müssen, damit die Straßenfuhrwerke unbehindert das Gleis überschreiten können.

Die auf Grund solcher Bedingungen aufgestellte Konzession bedarf, falls dieselbe vom Provinzialausschuß ertheilt ist, alsdann noch der meist nur formellen Genehmigung des zuständigen Provinziallandtages.

Die Entwicklung der Kleinbahnen in Holland hat auf Kosten des Ausbaues der normalspurigen Nebenbahnen stattgefunden, welche nur wenig vertreten sind. Der Grund dafür liegt hauptsächlich darin, daß die Nebenbahnen dem Verkehrsbedürfniß nicht hinreichend Rechnung zu tragen ver-

mögen und auch erschwerenden gesetzlichen Bestimmungen unterliegen, welche für die Kleinbahnen, namentlich für den „stoomtram“ nicht vorhanden sind.

Bahnbewachung und Signale sind auf das allernothwendigste beschränkt; über die Hauptbahngleise gehen die Kleinbahnen im Niveau hinweg, wie gewöhnliches Fuhrwerk.

Die Kleinbahnen werden ähnlich den Straßenbahnen größerer Städte betrieben. Sie beginnen der Regel nach mitten im Ort und befahren lebhafte Straßen und Plätze mit einer Sicherheit, die den Gedanken einer Gefahr für den sonstigen Verkehr nicht aufkommen läßt.

Als Haltestellen dienen dem „stoomtram“ meistens vorhandene Wirthshäuser. Menschen und Thiere sind an den Betrieb auf den Bahnen und den oft sehr schmalen Landstraßen derart gewöhnt, daß Verkehrsstörungen sehr selten vorkommen. Die Gespanne, welche die Straßen passiren, bewegen sich neben den in voller Geschwindigkeit fahrenden Zügen in aller Ruhe, und selbst abgeschirrte Pferde bleiben unmittelbar neben dem befahrenen Gleise stehen, ohne erregt zu werden. Schranken für Wegkreuzungen kennt man beim „stoomtram“ nicht, und nur an einzelnen durch scharfe Biegungen des Weges oder sonstige Eigenthümlichkeiten der Straße besonders gefährdet erscheinenden Punkten hat man hier und da Einfriedigungen angebracht.

Die Kleinbahnen sind denn auch in Holland ganz außerordentlich volksthümlich und haben seit dem Jahre 1880, als die erste nicht auf das Innere einer Stadt beschränkte Kleinbahn dem Verkehr übergeben wurde, einen solchen Aufschwung genommen, daß gegenwärtig in dem kaum 5 Millionen Einwohner zählenden Lande mehr Kleinbahnen sich im Betriebe befinden als im ganzen deutschen Reiche.

Nach genauen statistischen Ermittlungen gab es am 31. Dezember 1893 in Holland 50 Gesellschaften mit 1051 km Kleinbahnen. Bei 19 dieser Bahnen mit einer Gesammtlänge von 176 km wurde der Betrieb durch Pferde, bei 22 anderen mit 436 km Betriebslänge durch Lokomotiven bewirkt, während auf 8 Bahnen mit 439 km Länge sowohl Pferde als Lokomotiven Verwendung fanden.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Züge beträgt auf den holländischen Kleinbahnen 15 km/h. Die Gesammtzahl der im Jahre 1893 beförderten Reisenden belief sich, soweit dieselbe zu ermitteln war (von einzelnen Bahnen fehlen genaue Angaben), auf 41 209 097. Der Güterverkehr betrug 268 558 964 Tonnen, während die gesammten Einkünfte sich auf 4 461 067 Fl. (7 583 814 Mk.) bezifferten. Der Löwenantheil dieser Summe von über 4 000 000 Fl. (6 800 000 Mk.) entfällt auf die Erträgnisse des Personenverkehrs.

Oesterreich-Ungarn. Oesterreich.

In Oesterreich haben sich die Kleinbahnen und zwar diejenigen mit schmaler Spur erst in den letzten Jahren größere Beachtung erworben, trotzdem in Bosnien eine Schmalspurbahn mit 785 mm Spurweite von erheblicher Ausdehnung seit 1878 besteht und außerordentliche Erfolge aufzuweisen hat. Die erste Strecke der Bosnabahn wurde für militärische Zwecke zwischen Doboj und Brod erbaut und hat sich mit der Zeit zu einem Verkehrsweg entwickelt, welcher für die vorwiegend gebirgige Gegend von großer wirthschaftlicher Bedeutung ist und ihr gewissermaßen die Dienste einer Hauptbahn erweist. Die Anlage dieser Schmalspurbahn hat so mäßige Baukosten erfordert und hat sich von solcher Leistungsfähigkeit erwiesen, daß man dieselbe Spur auch für die weiteren Bahnbauten in Bosnien und der Herzegowina ausnahmslos beibehielt.

Der Schwerpunkt des Kleinbahnwesens lag in Oesterreich von jeher weniger beim Reiche als vielmehr bei den Landtagen, die, wie insbesondere Steiermark, Böhmen und Galizien, eine eifrige Thätigkeit zur Förderung von Kleinbahnen entwickelten. Für das Reich bildet das Gesetz vom 25. Mai 1880, welches, ursprünglich als Provisorium nur für 2 Jahre erlassen, mehrfach, zum Theil unter Abänderungen, verlängert wurde und schließlich bis Ende 1894 in Kraft blieb, eine wichtige Grundlage der einheitlichen reichsgesetzlichen Regelung; letztere hat durch das mit dem 1. Januar 1895 in Kraft getretene neue Gesetz ihren einstweiligen Abschluß erreicht.

Dem neuen Kleinbahngesetz haben die jüngeren Gesetze anderer Staaten, insbesondere Preußens und Belgiens, zum Vorbild gedient; dank der regen Mitwirkung von Fach-

leuten und Vereinen gelang es, manche Schwächen jener Gesetze zu vermeiden.

In erster Reihe fällt die dem neuen Verkehrsmittel eingeräumte außerordentliche Bewegungsfreiheit auf. Der für die Verwaltungsbehörden maßgebende Grundgedanke des Gesetzgebers war, daß

> „der administrativen Behandlung projektirter oder schon im Betriebe befindlicher Lokalbahnen die weitgehendste Vereinfachung, insbesondere im Sinne der Einschränkung der bau- und betriebstechnischen Anforderungen auf das geringste nach den konkreten Verkehrsverhältnissen zulässige Maß Platz greifen müsse", *)

und zwar ist im Unterschied vom älteren Gesetze, welches die Behörden zu den Erleichterungen nur ermächtigte, an die Stelle der früheren Befugniß die bestimmte Anweisung des Gesetzgebers getreten. Des Weiteren hat das Gesetz die Finanzirung wesentlich vereinfacht und den Schwerpunkt nach dem Vorbilde Belgiens in ein wohlorganisirtes Zusammenwirken von Staat, Provinz und Gemeinde gelegt.

Eine Grundlage für einheitliche Auslegung des Gesetzes wurde durch das am 5. April 1894 errichtete Lokalbahnamt geschaffen, welches durch selbstständige, von der Leitung der Hauptbahnen unabhängige Stellung geeignet ist, eine freie Entwicklung des gesammten Lokalbahnwesens zu gewährleisten.

Die Grundprinzipien des Gesetzes lassen sich kurz in zwei Gedanken zusammenfassen: Weitgehende Unterstützung und möglichst geringe Einmischung von Seiten des Staats.

Das Gesetz unterscheidet je nach der wirthschaftlichen Bedeutung Lokalbahnen und Kleinbahnen. Unter letzteren versteht es solche Lokalbahnen, welche, von untergeordneter Bedeutung für den Verkehr, ohne Verbindung mit einer Eisenbahn höherer Ordnung oder lediglich mit einseitigem Anschluß an eine solche, nur dem örtlichen Verkehr einer oder mehrerer Gemeinden unter einander dienen.

I. Lokalbahnen. Diesen gewährt der Staat Unterstützung mannigfachster Art.

1. Allgemeine Erleichterungen in Bezug auf Vor-

*) Motive zum Gesetz.

arbeiten, Bau, Ausrüstung, Sicherheitsvorkehrungen und Verkehrsvorschriften (Art. I). Ferner können die Unternehmer von den gesetzlichen Verpflichtungen in Betreff der Beförderung der Post und von den Verbindlichkeiten in Bezug auf den Ersatz des aus der polizeilichen und gefällsamtlichen Ueberwachung erwachsenden Mehraufwandes entbunden werden (Art. II). Die Regierung kann zu Gunsten der Lokalbahnen Ausnahmen von den gesetzlichen Vorschriften über Maximaltarife zulassen (Art. III).

2. Weitgehende Stempel- und Gebührenfreiheit. Diese bezieht sich auf

a) alle Verträge, Eintragungen, Eingaben und sonstige Urkunden, durch welche die Ausführung einer Lokalbahn in technischer, finanzieller oder rechtlicher Beziehung vorbereitet wird (Art. IV). Hierher gehören insbesondere alle Urkunden, durch welche zum Zwecke der Sicherstellung des Baues einer Lokalbahn die Abtretung von Grund und Boden, Einräumung dinglicher Rechte, Leistung von Bau und Betriebsmaterialien oder Baarzahlungen, ferner die Bedingungen für Benutzung öffentlicher Straßen festgesetzt werden u. dgl.;

b) alle Verträge u. s. w., welche nach Konstituirung des Lokalbahn-Unternehmens in Beziehung auf dasselbe abgeschlossen werden; ferner die Gebühren für alle auf Grund dieser Verträge und Urkunden zu bewirkenden Eintragungen, Ausfertigungen und sonstigen Amtshandlungen zum Zwecke der Kapitalbeschaffung, der Sicherung des Kapitals und des Betriebes (Art. V a). Hierzu gehören auch die Gebühren und Taxen für Ertheilung der Konzession und für Ausfertigung der Konzessionsurkunde (Art. V c).

Diese Gebührenfreiheit dauert bis zum Schlusse des dritten Betriebsjahres, wodurch dem Unternehmer Gelegenheit gegeben wird, in aller Ruhe die Baurechnung abzuwickeln und den Betrieb gehörig zu organisiren;

c) alle Aktien, Prioritäts-Obligationen und Interimsscheine, welche zum Zwecke der Kapitalbeschaffung ausgegeben werden (Art. V b), alle Schuldverschreibungen, die be-

hufs Geldbeschaffung für neue Lokalbahnen von einer mit Landesgarantie ausgestatteten Anstalt oder anderen hierzu befugten Kreditinstituten mit Genehmigung der Staatsverwaltung unter deren besonderer Aufsicht ausgegeben werden (Art. VII), endlich die Obligationen solcher Anleihen, welche von einzelnen Königreichen oder Ländern zum Zwecke der Kapitalbeschaffung oder der Beitragsleistung für neue Lokalbahnen aufgenommen werden, soweit denselben nicht bereits nach den bestehenden Grundsätzen Stempel- und Gebührenfreiheit zukommt (Art. VI).

Auch die Einverleibung des Pfandrechts auf die zur Sicherstellung der Prioritäts-Obligationen und der sonstigen Anleihen dienenden Werthgegenstände ist stempel- und gebührenfrei;

d) die Personenfahrkarten der Lokalbahnen, insofern auf Antrag des Unternehmers die nach dem Gesetz vom 13. Dezember 1862 zu entrichtende Stempelgebühr in eine durch diese Bahnunternehmungen von den Reisenden zu erhebende Prozentualgebühr von 3 % des Fahrpreises umgewandelt werden kann.

Endlich gehört hierzu

e) Befreiung von der Erwerbs- und Einkommensteuer, sowie von jeder neuen Staatssteuer, welche an deren Stelle eingeführt werden sollte, auf die Dauer von 30 Jahren vom Tage der Konzessionsertheilung an, jedoch mit der Einschränkung, daß diese Befreiung insoweit außer Kraft tritt, als die Erträgnisse der Bahn eine Verzinsung des Aktienkapitals mit 5 %, der Obligationen mit 4 % gewähren. Auch die Zinsen der zu c bezeichneten Anleihen bleiben während des Zeitraums der auf 75 Jahre bemessenen Tilgungszeit von der Einkommensteuer und jeder etwa an ihre Stelle tretenden künftigen Steuer (Rentensteuer 2c.) sowie von den Couponstempelgebühren frei (Art. VI Abs. 2).

3. Erleichterung der Finanzirung. Die unter Aufsicht des Staates ausgegebenen sogenannten fundirten Schuldtitel, d. h. solche, welche entweder

durch Forderungen an den Staat, an ein Land, an

autonome Körperschaften, oder bei pupillarischer Sicherheit an Privatinteressenten, oder

durch ein im Eisenbahnbuch oder auf andere Weise gehörig sichergestelltes Darlehn an eine Lokalbahn-Unternehmung, oder endlich

durch Obligationen von Landeseisenbahn-Anleihen oder von anderen unter Garantie des Landes oder Reiches stehenden privaten Lokalbahn-Unternehmungen

sichergestellt werden, genießen einen besonderen staatlichen Schutz und öffentlichen Kredit, indem sie zur fruchtbringenden Anlegung von Kapitalien der Stiftungen, der unter öffentlicher Aufsicht stehenden Anstalten, des Postsparkassenamts, von Pupillar-, Fideikommiß- und Depositengeldern, und — zum Börsenkurse, jedoch nicht über den Nennwerth — zu Dienst- und Geschäftskautionen unter gewissen staatlich festgestellten Sicherheitsbedingungen verwendbar sind (Art. VIII). Ausnahmen der im Gesetze festgestellten Sicherheitsbedingungen können durch besonderes neues Gesetz zugelassen werden (Art. VIII am Schluß).

Die Regierung darf sich auch an Lokalbahn-Unternehmungen betheiligen, wenn ziffernmäßig bestimmbare finanzielle Vortheile für einzelne Zweige der Staatsverwaltung (Post-, Telegraphen-, Straßen-, Forst-, Montan-, Salinen-, Staats-Eisenbahn-Verwaltung ꝛc.) in Aussicht stehen. Die Betheiligung erfolgt dann entweder durch Hingabe von Kapital à fonds perdu oder bei Aktien-Gesellschaften durch Uebernahme von Aktien, entweder vermittelst einmaliger Leistung des ganzen Betrages oder durch jährliche, den nachweisbaren Vortheilen entsprechende Theilzahlungen (Art. X).

Bei Unternehmungen, deren wirthschaftliche oder militärische Bedeutung außer Zweifel steht, können die erforderlichen Geldmittel neben den bereits erwähnten anderen Begünstigungen vom Staate dann geleistet werden, wenn die Interessenten zu deren Hergabe außer Stande sind (Art. XI). Art und Höhe der Unterstützung ist in diesem Falle durch besonderes Gesetz zu bestimmen.

In jedem Falle soll jedoch die finanzielle Unterstützung des Staates nur eine angemessene Verzinsung der Anlagewerthe ermöglichen und ist daher einzustellen, wenn eine

Verzinsung der Obligationen mit 4 %, der Aktien mit 5 % erreicht ist (Art. XII, V. d).

4. Die Benutzung der Reichsstraßen ist, soweit nicht die Sicherheit des Straßenverkehrs gefährdet wird, unentgeltlich zu gestatten (Art. XIV). Nur Mauth(Zoll)-Gefälle dürfen erhoben werden. An Straßenlasten sind nur die Kosten für Wiederherstellung der Straße, für die ordnungsmäßige Erhaltung und Säuberung des durch die Bahn benutzten Straßentheils, sowie die durch die fragliche Benutzung der Bahn etwa veranlaßten Mehrkosten der Straßenunterhaltung zu erstatten (Art. XIV Abs. 6). Andere Verpflichtungen dürfen dem Unternehmer nicht auferlegt werden. Die übrigen öffentlichen Straßen können nur mit Zustimmung der Unterhaltungspflichtigen bezw. der sonst zur Ertheilung der Genehmigung befugten Behörden benutzt werden (Art. XIV letzter Abs.).

5. Das Gesetz regelt die überaus wichtige Frage der Stellung zur Hauptbahn in einer die Interessen beider Theile vereinigenden billigen Weise. Wenn es auch die vielfach übertriebenen Forderungen der Lokalbahn-Interessenten nicht ganz erfüllt hat und ohne Verletzung der Rechte Dritter nicht erfüllen konnte, so hat es doch für erstere recht annehmbare Vergünstigungen ermöglicht.

Dieselben können sein (Art. IX): Uebernahme der Lokalbahn in den Staatsbetrieb und zwar

a) gegen Vergütung der event. zu einem Pauschalsatze festzusetzenden Selbstkosten der staatlichen Betriebsführung. Von der Berechnung einer Quote der Zentralverwaltungskosten der Staatseisenbahn-Verwaltung, einer Vergütung für Mitbenutzung bestehender Anlagen der Staatsbahnen, sowie für den durch Staatsorgane besorgten Stationsdienst ist hierbei insoweit abzusehen, als dies erforderlich erscheint, um die Verzinsung und Tilgung des gesammten Aktien-Kapitals aus den Erträgnissen zu ermöglichen. Auch eine Stundung der Betriebskostenvergütung ist zulässig;
b) pachtweise gegen Zahlung einer festen Pachtrente, wenn eine Deckung dieser Rente aus den Erträgnissen der Lokalbahn dauernd gesichert erscheint.

Die Vergünstigung kann ferner darin bestehen, daß die

Ausführung der für den Anschluß an die Hauptbahnen erforderlichen Anlagen, Beistellung von Bau- und Betriebsmaterialien, von Inventargegenständen und rollendem Material gegen Vergütung der Selbstkosten durch die Hauptbahn erfolgt. Ausnahmsweise können diese Leistungen sogar ohne Baarzahlung (gegen Hergabe von Aktien 2c.) gewährt werden, wenn der Staat ein Interesse an der Herstellung der Lokalbahn hat und eine Deckung der finanziellen Opfer durch Zuführung der Frachten seitens dieser zu erwarten steht.

Schließlich kann die Vergünstigung in Beförderung von Bau- und Betriebsmaterialien sowie von Fahrbetriebsmitteln zu den für eigene Sendungen der Staatseisenbahn-Verwaltung in Rechnung kommenden ermäßigten Tarifsätzen bestehen.

Die Gegenleistungen, die sich der Staat vorbehält, sind angesichts dieser weitgehenden Förderung verhältnißmäßig gering und zudem ausnahmslos in der Natur der Sache begründet. Dieselben sind:

1. Das Recht, die Lokalbahn unter den in der Konzession festzustellenden Bedingungen jederzeit einzulösen (Art. XII);

2. das Recht, die Lokalbahn mit ganzen Zügen oder einzelnen Wagen gegen eine mäßige Entschädigung benutzen zu dürfen, soweit dies ohne Störung des regelmäßigen Betriebes der Bahn angängig ist (Art. XII);

3. Leistungen zu Gunsten der Militärverwaltung. Bei militärisch wichtigen Straßen soll in der Regel der von der Lokalbahn benutzte Straßentheil von dem übrigen nicht abgegrenzt sein. Etwaige Schranken müssen, wenn die Nothwendigkeit eintritt, beseitigt werden, um Raum für die militärischen Bewegungen in der ganzen Straßenbreite zu gewähren (Art. XIV Abs. 4/5). Ferner sind die Lokalbahn-Unternehmungen verpflichtet, den Betrieb der konzessionirten Bahn im Mobilmachungs- und Kriegsfalle jederzeit ohne Anspruch auf Entschädigung so lange einzustellen, als dies seitens der Behörde für nothwendig erachtet wird.

II. Kleinbahnen. Auf diese finden im Allgemeinen die Bestimmungen für Lokalbahnen Anwendung. Nur hat

sich die staatliche Einflußnahme im Interesse des Zustandekommens solcher für kleinere wirthschaftliche Kreise wichtigen Verkehrsmittel zu beschränken auf

die Genehmigung der allgemeinen Anlage der Bahn,

die Wahrung der sicherheitspolizeilichen Rücksichten,

den Schutz der Bahnanlieger und der sonstigen Interessenten vor Feuersgefahr und Beschädigungen,

die Wahrung wohlerworbener Rechte Dritter,

die Beobachtung der allgemeinen in Anwendung gelangenden Gesetze und Verordnungen (Art. XVII).

Die Leistungen zu Gunsten der Militärverwaltung sind wegen der geringeren Leistungsfähigkeit der Kleinbahnen auf das geringste Maß zu beschränken (Art. XVIII).

Auf Mitfestsetzung der Tarife verzichtet der Staat gänzlich, soweit nicht eine Verzinsung von mindestens 6 % des Stammaktien-Kapitals erreicht wird. Ist das letztere der Fall, so kann der Staat ermäßigte Maximaltarife für den Personen- und Frachtenverkehr, jedoch immer unter Wahrung der dauernden Sicherstellung einer 6 % igen Verzinsung feststellen (Art. XIX).

Die Dauer der Steuerfreiheit wird auf 15 Jahre, die Prozentualgebühr auf 1 % des Fahrpreises ermäßigt (Art. XX). Auch auf das dem Staate zustehende Heimfallsrecht kann die Regierung bezüglich der Kleinbahnen verzichten (Art. XXI).

Im Jahre 1893 waren im Ganzen 457 km österreichische Kleinbahnen mit Schmalspur ausgeführt.

Die Zahl der auf Grund des Gesetzes vom 25. Mai 1880 und seiner Abänderungen konzessionirten Kleinbahnen belief sich 1893 auf 121 Linien mit 3243 km Länge.

Ungarn. Ungarn überträgt, nachdem es sein Haupt- und Nebenbahnnetz in den letzten Jahren einigermaßen ausgebaut hat, nunmehr den gleichen Eifer auf die Entfaltung des Kleinbahnwesens und hat hierin bereits recht belangreiche Erfolge zu verzeichnen.

Die Kleinbahnen unterstehen hier dem Gesetz vom 13. Juni 1880 in seiner Abänderung vom 24. Februar 1888.

Das Gesetz bezeichnet als Kleinbahnen (Vizinalbahnen) Bahnen von lokalem Interesse, d. h. solche, deren Hauptzweck es ist, den örtlichen Verkehrsanforderungen einer

Gegend zu entsprechen. Die Genehmigung zu ihrer Anlage wird grundsätzlich vom Minister ertheilt und nur bei wichtigeren Unternehmungen, welche das Interesse des Staates unmittelbar berühren, den gesetzgebenden Faktoren vorbehalten (§ 1).

Die materielle Förderung von Kleinbahn-Unternehmungen wird erreicht

1. durch Befreiung von vielen der den Hauptbahnen obliegenden Verpflichtungen, wie Anlage von Betriebstelegraphen, unentgeltliche Postbeförderung, Herstellung der für den Postdienst vorgeschriebenen Dienst- und Wohngebäude, Leistungen und Zahlungen für die Regierungs-Aufsicht, Gefälls- und Polizei-Inspektion, Wasser-Regulirung und dergl. (§ 4).

Falls die Beförderung der Post verlangt wird, so setzt hierfür der Minister eine Pauschalsumme als Vergütung fest.

2. durch Stempel- und Gebührenfreiheit; dieselbe umfaßt:

a) alle mittelbar oder unmittelbar auf den Bau bezüglichen Verträge, Eintragungen und sonstigen Urkunden für die Dauer der Bauzeit, längstens jedoch 2 Jahre vom Tage der Betriebseröffnung an;

b) alle Aktien, Interimsscheine und Obligationen;

3. durch Befreiung von Steuern aller Art, wie Einkommen-, Erwerbs-, Couponsteuer u. s. w. auf 30 Jahre, von der Transportsteuer auf 10 Jahre (§§ 5. 6).

Bei einer 10 Jahre andauernden Verzinsung des Anlagekapitals mit mehr als 6 % hört diese Vergünstigung auf (§ 5).

4. durch finanzielle Unterstützung bis zu $^1/_{10}$ des effektiven Baukapitals.

Die hierzu erforderlichen Summen werden alljährlich von der Legislative auf Vorschlag des Ministers bestimmt und sollen 300 000 fl. jährlich nicht übersteigen (§§ 9. 10).

5. Durch Hergabe von öffentlichen Straßen und Schutzdämmen für Wasser-Regulirung (§ 11).

6. Durch Erleichterung des Anschlusses an Hauptbahnen, indem diese, falls sie Eigenthum des Staates sind, den Dienst auf den gemeinschaftlichen Bahnhöfen, sowie auf Wunsch den

ganzen Betrieb der Kleinbahnen zu den Selbstkosten übernehmen und ferner die für die Kleinbahnen erforderlichen Baumaterialien auf eigene Kosten befördern müssen (§ 8).

Die fiskalischen Güter haben, sofern sie durch Anlage einer Kleinbahn Vortheil genießen, einen nach Maßgabe des letzteren von den betheiligten Ministerien festzusetzenden Beitrag zu den Baukosten zu leisten (§ 7).

Die staatliche Einflußnahme erstreckt sich

1. auf die Ertheilung der Konzession; dieselbe kann verweigert werden, wenn nicht mindestens 30 % der Stammaktien baar gezahlt oder hypothekarisch sichergestellt sind;

2. auf die Dauer der Konzession; dieselbe soll längstens auf 90 Jahre bemessen werden. Nach Ablauf dieser Zeit geht die Kleinbahn ohne Entschädigung an den Staat über. Unter gewissen Umständen hat der Staat auch schon vorher das Recht, das Unternehmen gegen volle Entschädigung zu erwerben (§ 2);

3. auf Bau, Betrieb und Tarife. Letztere werden in der Konzessionsurkunde festgesetzt und dürfen, wenn der Reinertrag sich in 3 aufeinander folgenden Jahren auf 7 % erhebt, im Einvernehmen mit dem Unternehmer ermäßigt werden (§ 12).

Von dem Rechte, den Staatsbahnen den Kleinbahnbetrieb zu den Selbstkosten zu überlassen, haben die Unternehmer einen ausgiebigen Gebrauch gemacht, allerdings sehr zum Nachtheile der Schmalspur, welche, um das Umladen zu vermeiden und das rollende Material der Hauptbahnen benutzen zu können, fast gar nicht Anwendung fand.

Von den Ende 1892 in Ungarn vorhandenen 3803.4 km Klein- (Lokal)bahnen, waren nicht mehr als 156.6 km schmalspurig; nur ein Drittel aller Kleinbahnen hatte eigene Wagen und Lokomotiven und nur etwa ein Achtel derselben besorgte den Betrieb selbst.

Das Nominal-Anlagekapital von 123 447 717 fl., zu welchem Staat, Provinzen, Gemeinden und sonstige Interessenten 33.2 % beigesteuert hatten, verzinste sich mit 2.81 %, das der bevorzugten Aktien mit 4.61 %.

Außer diesen dem Kleinbahngesetz unterstehenden so-

genannten Lokalbahnen besitzt Ungarn noch 1526.28 km andere, nur privaten Unternehmungen gewidmete Bahnen, von denen 31.6 % dem Bergbau, 35.1 % dem Forstwesen, 14.6 % der Landwirthschaft, 13.7 % der Fabrikindustrie, und 5 % sonstigen Zwecken dienen.

Hierzu kommen noch 158.65 km Straßenbahnen, welche einen Zinsertrag von 5.7 % erzielten.

In neuerer Zeit soll die Schmalspur, insbesondere in bergigen Gegenden, ausgedehntere Verwendung finden, und es ist bereits für den nordwestlichen Theil Ungarns ein Schmalspurnetz von einigen hundert Kilometern mit 760 mm Spur geplant.

Spanien. Wie in vielen Kulturstaaten als erster Kleinbahntypus die Straßenbahn für inneren Stadtverkehr entstand, so ist dies auch in Spanien der Fall gewesen, wo bereits im Jahre 1864 eine erste gesetzliche Regelung des Straßenbahnwesens erfolgte. Die gemeinhin für 60jährige Dauer ertheilte Konzession konnte danach an Provinzen, an Gemeinden oder an private Unternehmer vergeben werden. Namentlich in den letzten 15 Jahren haben sich die spanischen Straßenbahnen rasch entwickelt. In Spanien werden, ebenso wie in dem benachbarten Portugal, die sogenannten Pferdebahnen zum großen Theil mit Maulthieren betrieben.

Das eigentliche Kleinbahnwesen hat in Spanien bis vor Kurzem weniger Wurzel geschlagen. Die vielfach als Bedürfniß erkannten billig gebauten und einfach betriebenen „ökonomischen Eisenbahnen" Spaniens sind ihrer Zahl und Ausdehnung nach gering. Sie erwarben sich sehr wenig das öffentliche Vertrauen; wo sie entstanden, geschah es mit Hülfe fremden, meist französischen und englischen Kapitals, welches in diesen Unternehmungen, nicht ohne den Neid des in dieser Hinsicht allzusehr zurückhaltenden Spaniers zu erwecken, in der Regel seine Rechnung fand.

Am 31. Dezember 1892 waren in Spanien an Kleinbahnen im Betriebe . . . . . 436 km
im Bau . . . . . 60 „
in Bauvorbereitung . . . . . 169 „
zur Konzessionirung beantragt . . 9 „
Zusammen 674 km.

Im Jahre 1894 wurden 460 km neue Linien dem Betrieb übergeben, und zwar 210 km mit Vollspur und 250 km mit schmaler Spur. Zwei der wichtigsten dieser neuen Schmalspurbahnen sind Valdegenas-Calatrava mit 42 km und Espinosa de los Monteros-Cistierna mit 185 km Streckenlänge.

Die Spurweite der spanischen Kleinbahnen ist eine sehr mannigfaltige:

Vorherrschend ist die Meterspur, daneben finden sich Spuren von 0,75, 0,90, 1,06, 1,44, 1,45, und 1,46 m.

Die Anlagekosten sind sehr schwankend. So kosteten beispielsweise:

	Länge (km)	Spur (mm)	Kosten in Mk./km
Cartagena-San Anton	3,97	1067	7151
Valencia-Torrente	10,87	1000	14828
Valencia-Alberique	41,45	1000	19032
Aviles-Solinas	4,75	1000	33587
Alicante (Straßenbahn)	7,43	900	53101.

Die Rentabilität ist im Allgemeinen eine befriedigende.

Ein Gesetzentwurf, betreffend Kleinbahnen für öffentlichen Verkehr, liegt zur Zeit noch den Cortes vor; ein von der Regierung eingesetzter Ausschuß hat für das ganze Königreich ein Kleinbahnnetz auf Grund örtlicher Erhebungen geplant, welches 50 neuanzulegende Schmalspurbahnen von 1 m Spur und darunter umfaßt.

Italien.

Obwohl in Italien ein besonderes, die Kleinbahn-Verhältnisse regelndes Gesetz noch nicht besteht, hat doch innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte das Lokalbahnwesen einen großen Aufschwung genommen. Vielleicht ist dies als eine Folge einer Ministerialverfügung vom Jahre 1874 anzusehen, welche jeder Gemeinde das Recht gibt, für ihren Bezirk den Kleinbahnen die Benutzung ihrer Straßen zu gestatten. Den Anfang machte die Turiner Stadtverwaltung, welche 1872 die erste italienische Straßenbahn eröffnete. Bis zum Jahre 1880 hatte das Lokalbahnwesen in Turin bereits eine große Bedeutung erlangt, und die Regierung bekundete mehrfach durch direktes Einschreiten ihr Bestreben, es weiter zu fördern. Seit dem Jahre 1883 wurde nicht mehr zugelassen, daß der Raum für den Schienenweg von dem übrigen Straßentheil abgetrennt werde, in-

dem man erkannte, daß die Bahnanlage nur als eine Verbesserung des vorhandenen Weges anzusehen sei, insofern jetzt eine große Entlastung der Landstraßen eintrat.

Am ersten Januar 1891 waren in Italien an Dampftrambahnen 124 verschiedene Linien mit zusammen 2539 km Länge im Betriebe; die längste ist die 70 km lange Bahn Turin-Brescia. Die Lombardei und Piemont weisen die meisten Dampf-Trambahnen auf. Viele derselben werden im Wettbewerb mit den Vollbahnen betrieben, die zwischen den gleichen Städten eine Verbindung herstellen, aber seltenere Fahrgelegenheiten bieten und theurere Fahrpreise haben. Bemerkenswerth ist auch der Reichthum an Dampf-Trambahnen bei den sonst unbedeutenden aber industriebeflissenen Ortschaften Vercelli und Biella auf dem Wege von Mailand über Novara nach Turin.

Von den 2539 km Gesammtlänge haben 322 km eigenen Bahnkörper; die übrigen 2217 km liegen auf Staats-, Provinzial- und Gemeindestraßen.

Skandinavien.

Schweden. In Schweden sind die vorhandenen mehr als 1400 km Schmalspurbahnen sämmtlich Privatbahnen mit Spurweiten von 802 bis 1209 mm. Diese Verschiedenheit der Spuren erklärt sich aus dem lokalen Charakter der meisten Bahnen, bei deren Mehrzahl eine Vereinigung wegen der großen Entfernungen der einzelnen Linien voneinander und der verschiedenen Zwecke, denen sie dienen, ausgeschlossen erscheint.

Norwegen. In Norwegen wurde im Jahre 1862 die erste 40 km lange Schmalspurbahn Grundsett—Hamar eröffnet. Im Jahre 1892 zählte man etwa 1000 km Schmalspurbahnen von 1,067 m Spurweite, welche fast alle unter Staatsverwaltung stehen.

Rußland. Das Kleinbahnwesen ist in Rußland bislang vorzugsweise durch Straßenbahnen vertreten. Die bedeutenderen Städte sind mit einem verhältnißmäßig ausgedehnten Netz von Straßenbahnen versehen, wobei zum Theil der elektrische Betrieb mit oberirdischer Stromzuführung angewendet worden ist. Die eigentliche, dem Verkehr zwischen mehreren Gemeinden dienende Kleinbahn ist bei dem noch wenig dichten Hauptbahnnetz naturgemäß noch etwas zurückgeblieben. Eine weitere Erklärung für die geringe

Entwicklung des Kleinbahnwesens in Rußland liegt in den Schwierigkeiten, die mit der Konzessions-Ertheilung und der Enteignung verknüpft sind. Die erste derartige russische Kleinbahn ist die 33,5 Werst (35,7 km) lange Kleinbahn mit 750 mm Spurweite zwischen St. Petersburg und Irinowka. Sie ist im Jahre 1892 gebaut. Neuerdings ist eine Schmalspurbahn von Swjenzjany nach Glubokoe in der Länge von 118 Werst (125,9 km) konzessionirt, deren Ausbau bis 1897 vollendet sein soll.

Deutschland.

Bei der Mehrzahl der Staaten des deutschen Reiches hat das Kleinbahnwesen eine ausreichende gesetzliche Regelung noch nicht erfahren. Die Kleinbahnen unterliegen meist den Gesetzen über Hauptbahnen; zu ihrer Anlage bedarf es in jedem einzelnen Falle der Konzession des Staates, welcher alsdann die Bedingungen je nach Lage der Sache besonders festsetzt. So geschieht es in Sachsen, Württemberg, Oldenburg und verschiedenen kleineren Bundesstaaten.

In Sachsen hat aber trotzdem das Kleinbahnwesen eine recht gedeihliche Entfaltung genommen; die vom Staate gebauten Linien können in mancher Beziehung als Vorbilder für die weitere Entwicklung der deutschen Kleinbahnen gelten, selbst wenn die hier beliebte Spurweite von 750 mm nicht gewählt werden sollte. Sachsen.

Die erste 10 km lange Bahn dieser Art von Wilkau nach Saupersdorf wurde 1881 eröffnet. Ende 1892 zählte man 15 Schmalspurlinien mit 282 km Gesammtlänge, am 1. April 1894 hatte Sachsen bereits 328 km Schmalspurbahnen. Wohl fehlte es auch dort anfänglich nicht an Gegnern der Kleinbahn sowohl in der Bevölkerung als auch in Fachkreisen. Doch wurde der Widerstand durch den Finanzminister Freiherrn von Könneritz in Gemeinschaft mit seinem technischen Beirath, dem Geheimen Finanzrath Köpcke, der schon Ende der 1860er Jahre auf die Bedeutung der Schmalspur für das deutsche Kleinbahnwesen hingewiesen hatte, gebrochen und damit

vielen gewerbreichen Gegenden eine willkommene Besserung ihrer Verkehrsverhältnisse beschieden.*)

Baden. In Baden schuf das Gesetz über Lokal-, Zweig- und Verbindungsbahnen von 1869 einzelne Erleichterungen in der Konzessions-Ertheilung, im Uebrigen mangelt es hier an einschlägigen gesetzlichen Vorschriften, sodaß man sich von Fall zu Fall durch jeweilige Ertheilung von Konzessionen, oder falls Staatsunterstützung ertheilt wird, durch Gesetz forthilft. Für die Benutzung der öffentlichen Wege ist das Straßengesetz vom 14. Juni 1884 maßgebend, wonach die Genehmigung des Staates erforderlich ist, welche in der Regel nur mit Zustimmung derjenigen Gemeinden ertheilt wird, denen das Eigenthum der Wege zusteht oder die Unterhaltung obliegt.

Bayern. In Bayern unterliegt das Kleinbahnwesen im Allgemeinen den für Hauptbahnen geltenden Bestimmungen der Verordnung vom 20. Juni 1855 betreffend die Erbauung von Eisenbahnen. Einzelne Verhältnisse der Bahnen von untergeordneter Bedeutung regelte das Gesetz vom 29. April 1869, welches zum Ausbau von „Vizinalbahnen" den sog. Vizinalbaufonds aus den Ueberschüssen der Hauptbahnen begründet und den Bau von Vizinalbahnen für Rechnung des Staates dann zuläßt, wenn unentgeltliche Hergabe von Grund und Boden und Leistung der Erdarbeiten gesichert ist. Die Vizinalbahnen, deren im Ganzeu 15 gebaut wurden, erwiesen sich jedoch als viel zu schwerfällig und darum zu theuer, um den erwarteten wirthschaftlichen Nutzen zu gewähren und eine weite Verbreitung zu finden; daher schuf ein neues Gesetz vom 28. April 1882 eine zweite Art von Kleinbahnen, die „Lokalbahnen", welche durch größere Einfachheit in Herstellung und Betrieb einen besseren Erfolg versprachen. Bei der größeren Billigkeit der Lokalbahnen ist der Staat in der Lage, deren Ausführung schon dann zu übernehmen, wenn wenigstens der erforderliche Grund und Boden kostenlos hergegeben wird. Auch Zuschüsse zur Durchführung von Privatunternehmungen dieser Art in Form von verlorenen Beiträgen erklärt das Gesetz für statthaft.

*) Vgl. die Sekundärbahnen des Königreichs Sachsen. Dresden 1886.

Am Schlusse des Jahres 1893*) waren in Bayern 29 Lokalbahnen mit 648 km Länge in Betrieb, welche einen durchschnittlichen Ueberschuß von 2,97 % gewährten; ihnen stehen 15 Vizinalbahnen mit 167 km Länge und 2,38 % Ueberschuß gegenüber. Berücksichtigt man, daß die bedeutend älteren Vizinalbahnen die rentabelsten Strecken vorwegnahmen, so ist der Durchschnittsertrag der bayrischen Lokalbahnen als ein wesentlich günstigerer zu bezeichnen.

In Hessen fand das Kleinbahnwesen frühzeitig Beachtung und sorgfältige Ausbildung. Bereits Ende der 1870er Jahre machte sich ein Bedürfniß nach gesetzlicher Regelung geltend, welche durch das Gesetz vom 29. Mai 1884 erfolgte. Hessen.

Dem Gesetze unterstehen alle solche „Nebenbahnen", welche mit Dampfkraft oder mit anderen mechanischen Motoren betrieben werden. Ausgeschlossen sind hiernach Pferdebahnen, ferner die Bahnen innerhalb der Städte (Art. 3).

Der Staat macht seine Unterstützung bei der Anlage von Kleinbahnen von gewissen Voraussetzungen abhängig:

1. Die Bahn muß durch ihre Lage geeignet sein, dem öffentlichen Interesse zu dienen. Als äußerliches Merkmal hierfür wird die Bedingung aufgestellt, daß die Bahn den Lokalverkehr mit einer bestehenden Hauptbahn vermitteln oder mehrere Hauptbahnen mit einander verbinden muß (Art. 3).

2. Leistungen der Interessenten. Der zur Anlage von Kleinbahnen erforderliche Grund und Boden, er sei Straßen- oder Kulturland, muß von den betheiligten Gemeinden, Kreisen, Provinzialverbänden oder sonstigen Interessenten dem Bahnunternehmer unentgeltlich und eigenthümlich zur Verfügung gestellt werden.

Die Beihülfe selbst ist sehr mannigfaltiger Art; sie kann bestehen

1. in Erbauung und Betrieb der Kleinbahn auf Staatskosten. Hier kann von den Interessenten, außer Hergabe des Grundes und Bodens, auch die Leistung eines Geldbeitrages zu den Baukosten in Anspruch genommen werden

*) Ztschr. f. Kleinbahnen 1894 S. 261.

(Art. 5). Dient die Bahn vorzugsweise dem Anschlusse gewerblicher Unternehmungen, eines Bergwerks ꝛc., deren Güterſendungen der Staatsbahn zugeführt werden ſollen, ſo kann der Staat die Kleinbahn für eigene Rechnung anlegen und die Anlagekoſten in Theilzahlungen von dem Gewerbtreibenden einziehen,

2. in Uebernahme des Betriebes Seitens der Hauptbahn, und zwar entweder pachtweiſe gegen Zahlung einer im Pachtvertrage feſtzuſetzenden Summe oder für Rechnung des Unternehmers (Art. 6),

3. in Gewährung eines einmaligen Beitrages aus Staatsmitteln zur Erbauung und erſten Ausrüſtung der Bahn. Der Betrag kann bei Benutzung öffentlicher Wege für vollſpurige Bahnen bis auf 18000 Mk., für ſchmalſpurige Bahnen bis auf 13000 Mk., und ohne Benutzung der Wege bis auf 20000 bezw. 13000 Mk./km feſtgeſetzt werden. Die Beiträge erfolgen in Form von verlorenen Koſtenzuſchüſſen (Art. 7).

4. Wird das Unternehmen durch eine Aktien-Geſellſchaft ins Leben gerufen, ſo iſt die einfachſte und natürlichſte Form der Betheiligung für den Staat die Uebernahme von Aktien, und zwar kann dieſelbe hier bis zum vierten Theile des Aktienkapitals ſtattfinden. Nicht bevorzugte Aktien können bis zu dem gleichen Betrage übernommen werden, mit welchem ſich Kommunal- und ſonſtige öffentliche Verbände durch Uebernahme ſolcher Aktien betheiligen (Art. 8).

5. Die Benutzung der Wege muß geſtattet werden, ſoweit es ohne Gefährdung und erhebliche Beeinträchtigung des ſonſtigen Straßenverkehrs angängig iſt. Etwaige, hierdurch entſtehende Mehrkoſten ſind dem Wege-Unterhaltungspflichtigen Seitens des Unternehmers zu erſtatten (Art. 11).

Als Gegenleiſtung für ſeine Betheiligung an dem Zuſtandekommen von Kleinbahn-Unternehmungen behält ſich der Staat einen gewiſſen Einfluß vor (Art. 10):

1. auf die Feſtſtellung der Bahnlinie, auf ordnungsmäßigen Bau und Betrieb, ſowie auf Fahrplan und Tarife. Der Staat hat das Recht, falls dies das öffentliche Intereſſe erfordert, beſondere Vorſchriften zu erlaſſen, ſowie die leitenden Betriebsbeamten zu ernennen;

2. auf die finanzielle Sicherstellung des Unternehmens. Der Staat hat das Recht, bei Aktien-Gesellschaften das Statut und den Gründungshergang zu prüfen, soweit dies nicht ohnehin schon nach Vorschrift des Handelsgesetzbuches geschehen muß; er darf dem Unternehmer Kaution und Konventionalstrafen für Erfüllung der übernommenen Verpflichtungen auferlegen (Art. 18). Bei nicht genügender Sicherheit der Verwaltung darf er die Hinterlegung der nothwendigen Baarmittel bei einer öffentlichen Kasse fordern. Schließlich steht dem Staat das Recht zu, aus sicherheitspolizeilichen Gründen die Konzession zurückzunehmen und den Verkauf der Bahnanlage anzuordnen (Art. 19).

Wenn das allgemeine Interesse die Ueberlassung des Betriebes von Kleinbahnen an die Verwaltung einer anschließenden Hauptbahn erfordert, hat der Staat die Befugniß, gegen volle Entschädigung der im Unternehmen angelegten Kapitalien und des getragenen Risikos die Bahnen zu erwerben, und zwar soll mangels freiwilliger Einigung die zu zahlende Rente der im Durchschnitt der letzten 5 Jahre erzielten Reineinnahme gleichkommen, mindestens aber jährlich $4^1/_2$ % des Anlagekapitals auch dann betragen, wenn sich die durchschnittliche Rente jenes Zeitraums nicht so hoch belief (Art. 20).

Mecklenburg.

In jüngster Zeit ist auch in Mecklenburg den vereinigten Landtagen der Großherzogthümer ein Gesetzentwurf über Kleinbahnen zugegangen, welcher die allgemeinen Konzessionsbedingungen und sonstigen dem Unternehmer auferlegten Lasten, die Bestimmungen über Mitbenutzung öffentlicher Wege, die Enteignungsfrage, den Anschluß u. s. w. eingehend regelt und dem Staate ein ausgedehntes Aufsichtsrecht bezüglich Bau und Betrieb, Tarifffestsetzung sowie Rechnungsführung zuspricht. Etwas weitgehend ist die Bestimmung des § 21, welcher der Regierung die Berechtigung ertheilt, bereits nach Verlauf von 10 Jahren die Kleinbahn zu erwerben und zwar nach ihrer Wahl entweder zum 25fachen Betrage des durchschnittlichen Reinertrages der letzten 5 Jahre oder gegen Ersatz des Anlagekapitals unter Berücksichtigung der inzwischen eingetretenen Werthverminderung der Betriebsmaterialien.

Trotz des dem Entwurfe unverkennbar innewohnenden

ängstlichen Strebens des Gesetzgebers, durch Sicherungsmaßregeln aller Art die Spekulation von der Kleinbahn fernzuhalten, erscheint die Vorlage, wie verlautet, der Ritterschaft noch viel zu liberal und hat wenig Aussicht, in der vorliegenden Fassung Gesetz zu werden. Es ist dies um so bemerkenswerther, als die bereits bestehenden mecklenburg-pommerschen Schmalspurbahnen aus der Initiative der ländlichen Grundbesitzer selbst hervorgegangen sind und trotz mancher Mängel in der Anlage segensreich für die Landwirthschaft gewirkt haben, so daß bereits eine Erweiterung des Netzes auf 144 km in Angriff genommen war.*)

Preußen. Wohl selten sind einem Gesetze so lebhafte Hoffnungen entgegengebracht worden, wie dem preußischen Kleinbahngesetz vom 28. Juli 1892. Die vielfach noch unzureichenden Verkehrsverhältnisse und in Verbindung damit die Schwierigkeit eines lohnenden Absatzes, insbesondere der landwirthschaftlichen Produkte, hatten gerade in Preußen schon längst das Verlangen nach Verkehrsanlagen geweckt, welche die in der Benutzung des Schienenweges liegenden Vortheile der Schnelligkeit und Leichtigkeit des Transportes ohne die bei Hauptbahnen unvermeidliche Kostspieligkeit der Anlage und Schwerfälligkeit des Betriebes gewährten.

Die Sekundärbahnen hatten die in sie gesetzten Erwartungen nur zum geringen Theile erfüllt. Während der Verstaatlichungsperiode nahm man in Preußen den Standpunkt ein, daß in der Regel auch die Nebenbahnen einen integrirenden Theil der Hauptbahnen zu bilden hätten und daher wie diese vom Staate gebaut und betrieben werden müßten, um so theils aus technischen, theils aus strategischen Gründen den Uebergang der Betriebsmittel von der einen auf die andere Bahn zu ermöglichen. So wurden in Gemäßheit der Vorschriften des Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838 die Nebenbahnen den Hauptbahnen nachgebildet und erforderten deswegen erhebliche Kosten in Anlage und Betrieb, vermochten aber selten die Einnahmen der Hauptbahnen abzuwerfen.

Aus diesen Gründen blieb der Ausbau von Sekundärbahnen auf ein Mindestmaß beschränkt, da man zudem

*) Peters. Ztschr. f. Kleinbahnen 1895 S. 8.

wenig geneigt war, die Betriebseinnahmen der Staatsbahnen zu Gunsten wirthschaftlicher Interessen kleinerer Verbände erheblich zu schmälern.

Ebensowenig waren die bereits bestehenden, nicht dem Eisenbahngesetz unterliegenden, mit Pferden oder Dampf bebetriebenen Straßen-, Zahnrad-, Drahtseilbahnen u. dgl. unter den bisherigen Verhältnissen geeignet, dem Bedürfniß kleinerer Kommunalverbände nach Anschluß an den durchgehenden Verkehr der Hauptbahnen zu entsprechen, da ihr Zustandekommen von der nicht erzwingbaren Zustimmung zu vieler Faktoren abhängig war und namentlich durch polizeiliche Bevormundung in hohem Grade erschwert wurde. Andererseits erschien der Ausbau eines regelrechten Kleinbahnnetzes mit Rücksicht auf die geringere Rentabilität und die der Benutzung von öffentlichen Wegen entgegenstehenden Schwierigkeiten nicht einladend und erweckte daher wenig Interesse.

Es ist daher begreiflich, daß das Kleinbahngesetz, als einem Bedürfniß der Zeit entsprechend, allseitig freudig begrüßt wurde, und daß die Kleinbahnfrage seitdem auf wirthschaftlichem Gebiete nachdrücklicher in den Vordergrund trat.

Ein genaues Eingehen auf die einzelnen Bestimmungen des Gesetzes würde hier zu weit führen und darf auch bei den bereits vorhandenen Bearbeitungen des Gesetzes*), sowie bei den zahlreichen Besprechungen in Fachzeitschriften als entbehrlich erachtet werden. Es mögen hier daher nur einige grundsätzliche Punkte hervorgehoben werden:

Kleinbahnen im Sinne des preußischen Gesetzes sind die dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahnen, welche wegen ihrer geringen Bedeutung für den allgemeinen Eisenbahnverkehr dem Gesetze über die Eisenbahn-Unternehmungen vom 3. November 1838 nicht unterliegen. Insbesondere sind Kleinbahnen der Regel nach solche Bahnen, welche *hauptsächlich* den *örtlichen Verkehr* innerhalb eines Gemeindebezirkes oder benachbarter Gemeindebezirke ver-

*) W. *Gleim*. Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen v. 28. Juli 1892. Berlin 1893. — H. *Jerusalem*. D. Ges. ü. Kleinb. v. 28. Juli 1892. Berlin 1892.

mitteln, sowie alle Bahnen, welche nicht mit Lokomotiven betrieben werden.

Da es nicht leicht ist, ohne Weiteres die Grenze anzugeben, wo der Begriff der Nebenbahn nicht mehr zutrifft und der Begriff Kleinbahn beginnt, so hat das Kleinbahngesetz dem Staatsministerium von Fall zu Fall die Entscheidung darüber vorbehalten, ob die Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Gesetzes vom 3. November 1838 oder des Kleinbahngesetzes vom 28. Juli 1892 vorliegt.

Trotz des noch verhältnißmäßig kurzen Bestehens des Kleinbahngesetzes hat es bereits nach mehreren Richtungen die Kritik herausgefordert. Namentlich die Bestimmungen über Straßenbenutzung, Anschluß an die Hauptbahnen, Beaufsichtigung, Tarife und dergl. haben mehrfach Anlaß zu Erörterungen und Abänderungsvorschlägen gegeben. Inwieweit dieselben begründet sind, wird die Zukunft lehren. Jedenfalls läßt sich jetzt, da noch fast gar keine Erfahrungen vorliegen, ein abschließendes Urtheil nicht fällen. Der Schwerpunkt ruht hier, wie bei vielen anderen Gesetzen, in der Handhabung seitens der Behörden, und es ist kaum anzunehmen, daß deren Einfluß z. B. auf Festsetzung der Beförderungspreise, sich so bedrohlich gestalten werde, wie man es von einzelnen Seiten befürchtet, und daß sie das Gedeihen der ihrem Schutze unterstellten gemeinnützigen Unternehmungen durch kleinliche Tarifmaßregeln in Frage stellen werden. Man kann vielmehr vom Staate die förderlichste Behandlung des Kleinbahnwesens wohl erwarten. Sollten die Ergebnisse der nächsten Jahre gleichwohl die Abänderung einzelner Bestimmungen wünschenswerth erscheinen lassen, so dürfte solches ernstlichen Hindernissen voraussichtlich nicht begegnen.

Thatsächlich hat auch bereits in letzter Zeit die Stellung der Behörden im Allgemeinen, wie die des Ministers der öffentlichen Arbeiten im Besonderen, viel zur Klärung der Auffassung beigetragen. In dieser Hinsicht ist ein Ministerialerlaß vom 9. Juni 1894 bemerkenswerth, welcher u. a. die Eisenbahndirektionen anweist, für die Mitbenutzung von Eisenbahnanlagen durch Kleinbahnen, sowie für Dienstleistungen der Hauptbahnen in den ersten 5 Jahren nach Betriebseröffnung der Kleinbahnen nur die Vergütung der

entstehenden Mehrkosten zu verlangen und auch nach Ablauf dieses Zeitraums die Kosten unter billiger Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Kleinbahnen festzusetzen. Für die Bereitstellung von Wagen ist eine Gebühr nur unter denselben Voraussetzungen zu erheben, in welchen dies im Verkehr der Eisenbahnen untereinander geschieht. Die Benutzung von Eisenbahngrundstücken für die Zwecke der Kleinbahn ist bei ertraglosen Grundstücken unentgeltlich, bei nutzbringenden Flächen gegen die ortsübliche Pacht gestattet. Für Anschlußanlagen sind die Selbstkosten zu berechnen. Im Schlusse seines Erlasses zeichnet der Minister den Eisenbahnverwaltungen die allgemeinen Grundsätze vor, die sie im Verkehr mit den Kleinbahnen anzuwenden haben, und betont, daß eine gedeihliche Entwicklung des Kleinbahnwesens nur bei den einfachsten, den örtlichen Verhältnissen möglichst angepaßten Einrichtungen der Kleinbahnen zu erwarten sei.

Bei der großen Wichtigkeit der Stellung der Behörden zu der Kleinbahnfrage erscheint es am Platze, auf die neuerdings vom Minister gemachten hierfür bezeichnenden Auslassungen hinzuweisen:

„Der gegenwärtige Zustand ist ungefähr der, daß dem Eisenbahn-Kommissariat in Berlin einige 60 Privatbahnen mit etwa 2100 km unterstellt sind. Von diesen 60 haben nur zehn 70 km und darüber, alle übrigen sind ganz kleine Bahnen, bei denen im vollsten Maße das zutrifft, was ich mir vorher erlaubt habe, auszuführen. Sie bedürfen viel weniger des Gensdarmen, der sie revidirt, als der freundlichen und wohlwollenden Hilfe Seitens der Staatseisenbahn-Verwaltung; sonst kommen sie nimmermehr auf einen grünen Zweig. Daß meinerseits und auch unzweifelhaft von allen meinen Nachfolgern dafür gesorgt werden wird, daß nicht staatsfinanzielle Bedenken ungerechtfertigter Art oder büreaukratische Alluren sich hier einschleichen, ich glaube, davon können Sie überzeugt sein, meine Herren.*)"

Der Anfang auch einer finanziellen Beihülfe liegt da-

*) Minister Thielen. Sitz. d. Abg.-Hauses v. 7. Febr. 1895.

rin, daß die Staatsregierung durch Gesetz vom 8. April 1895 ermächtigt worden ist, zur Förderung des Baues von Kleinbahnen die Summe von fünf Millionen Mark zu verwenden.

Allmählich haben sich auch die preußischen Provinzial-Landtage in der richtigen Erkenntniß des hohen Werthes der Kleinbahn für die ihrer Fürsorge unterstellten kleineren Verbände, und in Anbetracht des Nutzens, den dieselbe in erster Linie der Landwirthschaft zu gewähren im Stande ist, mit der Kleinbahnfrage eingehend beschäftigt und sich ausnahmslos für eine nachdrückliche Förderung solcher Unternehmungen ausgesprochen. Mit Recht wird namentlich in der dem hannoverschen Provinzial-Landtage s. Zt. vorgelegten Denkschrift hervorgehoben, daß durch den Bau von Kleinbahnen den ärmeren Gegenden aufgeholfen und den reicheren neuer und erleichterter Absatz ihrer Produkte verschafft werden soll.*)

Die Kasseler Konferenz der Landesdirektoren vom 18. und 19. August 1893 äußerte sich in ähnlichem Sinne und faßte entsprechende Resolutionen, die fast einstimmig zur Annahme gelangten. Danach sollte der Förderung von Kleinbahnen nach Kräften Vorschub geleistet werden, jedoch unter möglichster Fernhaltung der Spekulation.

Seitens der Provinzialausschüsse wurden gleichzeitig Vorlagen ausgearbeitet, welche, den einzelnen Landtagen unterbreitet, als Grundlagen für deren Beschlüsse dienten.

Im Allgemeinen herrscht darüber Einhelligkeit, daß die Provinzial-Landtage selbst sich von dem Bau und Betrieb der Kleinbahnen fernzuhalten haben, da eine solche Ausdehnung ihrer Thätigkeit dazu führen würde, sie von ihrer eigentlichen Bestimmung abzulenken und ihre Kräfte in Unternehmungen zu zersplittern, die außerhalb des Rahmens des ihnen zugewiesenen Wirkungskreises liegen.

Die Provinzial-Landtage sind sich ferner bewußt, daß es nicht empfehlenswerth ist, sich die Gewährung einer Unterstützung in jedem einzelnen Falle vorzubehalten; deshalb ist allgemein im Interesse einer raschen und wirksamen

*) Bericht des Ausschusses des Provinziallandtages von Hannover 1894.

Unterstützung der Provinzial-Ausschuß als ausführendes Organ des Landtages ermächtigt, innerhalb der Grenzen des von letzterem aufgestellten Regulativs selbstständig Unterstützungen zu bewilligen und nur verpflichtet, zu Abweichungen vom Regulativ die Genehmigung des Landtages einzuholen.

Ueber die Art und Weise, wie den Kleinbahn-Unternehmungen die zugesagte Unterstützung zu Theil werden soll und über deren Grenze besteht naturgemäß nicht die gleiche Uebereinstimmung.

Im Allgemeinen kommen als geeignete Mittel hier in Betracht:

1. technische Beihülfe,
2. Erlaubniß zur Benutzung der Provinzial-Wege und -Grundstücke und
3. finanzielle Förderung; letztere wieder in Gestalt von Darlehnshingabe zu außergewöhnlich billigem Zinsfuß oder gar ohne Rückerstattungspflicht (à fonds perdu) oder Betheiligung an dem Unternehmen durch Uebernahme eines Theils der Anlagekosten, von Aktien u. s. w.

Den hiernach zu gewährenden Unterstützungen steht in der Regel ein Anspruch auf gewisse Gegenleistungen, nämlich Antheil an Bau und Verwaltung, Feststellung der Tarife und an den Erträgen gegenüber.

Wegen der zahlreichen und zum Theil wesentlichen Abweichungen des Verhaltens der Provinzen von einander empfiehlt es sich, die Beschlüsse derselben — nach vorstehenden Gesichtspunkten geordnet — einzeln einer Betrachtung zu unterziehen.

Die Provinz Ostpreußen gewährt folgende Unter- Ostpreußen.
stützungen:

1. Technische Beihülfe. Der Provinzial-Ausschuß ist ermächtigt, die Vorarbeiten für den Bau von Kleinbahnen in dem Umfange, wie solche nach § 5 des Kleinbahngesetzes mit dem Antrag auf Genehmigung der Kleinbahnanlage vorgelegt werden müssen, auf Kosten des Provinzial-Verbandes mit der Maßgabe ausführen zu lassen, daß die Antragsteller verpflichtet sind, die Hälfte der durch die Ausführung der Vorarbeiten entstehenden Kosten zu erstatten.

Im Falle der Bauausführung kommen die Ausgaben für die Vorarbeiten zur Rückerstattung.

2. Provinzialchausseen werden in der Regel unentgeltlich dann zur Verfügung gestellt, wenn der Bau der Bahn im öffentlichen Interesse ist. Für Benutzung vormaliger Staatschausseen werden Beiträge überhaupt nicht erhoben.

3. Finanzielle Unterstützungen in Form von Darlehen werden nicht gewährt; dagegen ist der Provinzial-Ausschuß befugt, von den Zinsen, welche Unternehmer von Kleinbahnen für das von ihnen wirklich verwendete Baukapital zu zahlen haben, einen in jedem Einzelfalle festzusetzenden Theilbetrag bis zu $1^1/_2$ % und zwar nicht über 43 Jahre hinaus zu zahlen. Die Gesammtheit der zu leistenden Zuschüsse darf bis auf Weiteres die Höhe von 15000 Mk. nicht übersteigen.

Bedingung für unentgeltliche Hergabe der Provinzialwege sowie für Leistung eines Zinszuschusses ist, daß die Gemeinden sich in gleicher Höhe verpflichten.

4. Als Gegenleistungen werden beansprucht

a) Wahrung eines den öffentlichen Interessen entsprechenden Einflusses der Provinzial-Verwaltung auf den Bau, den Betrieb und die sonstigen, die Rentabilität des Unternehmens bedingenden Einrichtungen,

b) Einräumung des ausschließlichen Vorrechts auf den Erwerb der Bahn seitens des Unternehmers oder der betheiligten Kreise und Gemeinden an die Provinz, unbeschadet des gesetzlichen Vorkaufsrechts des Staates.

Westpreußen.

Die Provinz Westpreußen hat bisher nur allgemeine Grundsätze aufgestellt, die zwar noch nicht als endgültige Beschlüsse gelten können, aber doch auf die Auffassung und die Absichten des Landtages hindeuten.

1. u. 2. Ueber etwaige technische Beihülfe und Hergabe der Provinzialwege ist nichts erwähnt.

3. Als Arten der finanziellen Unterstützung werden genannt

a) die Hingabe eines Theils der Anlagekosten,

b) Beihülfe à fonds perdu,

c) Uebernahme von Aktien,

d) Darlehen zu billigen Zinsen.

Voraussetzung ist auch hier eine Mitbetheiligung der interessirten Kommunalverbände.

4. Als Gegenleistung werden beansprucht Einfluß auf Bau und Verwaltung und Mitbetheiligung an den Erträgen.

Für die Provinz Brandenburg gilt das Folgende: Brandenburg.

1. Technische Beihülfe wird nicht geleistet.

2. Die Bedingungen für Benutzung der Provinzialwege sind in jedem einzelnen Falle vom Provinzialausschuß festzusetzen. Bei gemeinnützigen Unternehmungen soll die Hingabe in der Regel eine unentgeltliche sein.

3. Finanzielle Unterstützung wird gewährt durch Betheiligung an dem Unternehmen in der Weise, daß

a) Kommunalverbänden, welche den Bau und Betrieb einer Kleinbahn unternehmen, Beihülfen bis zu $^1/_4$ des Anlagekapitals — ausschließlich der Kosten des Grunderwerbs — unter der Bedingung gewährt werden, daß von dem Ertrag des Unternehmens vorerst das von den Kommunalverbänden aufgewendete Kapital mit $3^1/_2$ % verzinst, der Ueberschuß jedoch zur Verzinsung des von der Provinz als Beihülfe gewährten Betrages bis zum Satze von $3^1/_2$ % verwendet werden soll,

b) Aktien-Gesellschaften und ähnlichen Privatunternehmungen durch Uebernahme von Aktien oder Geschäftsantheilen bis zu $^1/_8$, bei wesentlich kommunalem Charakter bis zu $^1/_4$ des Gesellschafts-Kapitals, und zwar in der Regel durch Uebernahme von nicht bevorzugten Aktien oder Geschäftsantheilen Beihülfe geleistet wird.

4. Die Provinz behält sich denjenigen Einfluß auf Betrieb und Verwaltung der Bahn, insbesondere auch auf die Tarifbildung und auf die etwaige Uebertragung der Bahn oder ihres Betriebes an Dritte bezw. Vereinigung der Bahn mit anderen Bahnunternehmungen vor, welchen der Provinzialausschuß in Anspruch nimmt.

Die Beschlüsse der Provinz Pommern lauten: Pommern.

1. Technische Beihülfe wird nicht geleistet.

2. Die Benutzung der Provinzialchausseen kann unentgeltlich gestattet werden.

3. Finanzielle Unterstützung. Abweichend von dem von den Landesdirektoren auf der Kasseler Konferenz vom 18./19. August 1893 vertretenen Standpunkte, „daß bei Herstellung von Kleinbahnen das spekulative Kapital möglichst in den Schranken zu halten sei," und in gewissem Sinn im Gegensatz zu dem aus gleichen Beweggründen hervorgegangenen ablehnenden Verhalten einzelner Provinzen gegenüber Privatunternehmern gelangt der pommersche Landtag zu dem Ergebniß, die Provinz müsse das Zustandekommen eines Kleinbahn-Unternehmens auch dann durch finanzielle Betheiligung fördern, wenn als Bau- und Betriebs-Unternehmer nicht ein Kreis, sondern ein anderes, gute Bürgschaften bietendes Rechtssubjekt tritt, und zwar entweder in Gestalt einer Aktien-Gesellschaft oder einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Die Provinz gewährt daher leistungsfähigen Unternehmern jeglicher Art bei der Anlage von Kleinbahnen, die das öffentliche Interesse zu fördern geeignet sind, ihre Unterstützung, indem sie bis $^1/_3$ des Anlagekapitals durch Uebernahme von Aktien, Geschäftsantheilen u. s. w. hergibt.

4. Im Falle der Betheiligung muß dem Provinzialverbande

a) ein ausreichender Einfluß auf die Wahl der Richtungslinie, den Bau und Betrieb

b) der Bahn, sowie

ein der Höhe der Betheiligung entsprechender Antheil an dem Reinertrage gesichert werden. Es kann jedoch einem Theile des Anlagekapitals in der Gestalt von Prioritätsaktien u. dgl., ein bevorzugter Zinsgenuß bis zur Höhe von 4 %, sowie Nachzahlung etwaiger Ausfälle aus früheren Jahren bis zu dieser Höhe zugestanden werden.

Posen. Provinz Posen:

1. Technische Beihülfe. Der Provinzialausschuß ist ermächtigt, behufs Ausarbeitung von Projekten einen Techniker anzustellen, zu dessen Besoldung die ihn in Anspruch nehmenden Interessenten $^1/_3$ beitragen.

2. Die Benutzung der Provinzialwege wird unentgeltlich gestattet.

3. Finanzielle Unterstützung. Dem Provinzialausschusse ist weitgehende Vollmacht ertheilt, in einer ihm geeignet erscheinenden Form die von der Provinz für diese Zwecke zur Verfügung gestellten Gelder zu verwenden.

4. Beanspruchte Gegenleistungen.

a) Einfluß auf Bau und Verwaltung durch Mitfestsetzung der Bahnlinie und der Tarife,

b) Vorbehalt des Erwerbs der Bahn nach Ablauf einer bestimmten Frist gegen Schadloshaltung, (vgl. § 6 Abs. 3 des Gesetzes.)

In der Provinz Schlesien wurde festgesetzt: Schlesien.

1. Technische Beihülfe wird nicht geleistet.

2. Für die Benutzung der Provinzialchausseen ist eine Entschädigung von 100 Mk. für Kilometer und Jahr zu entrichten. Diese Summe kann im Bedürfnißfalle ermäßigt werden.

3. Finanzielle Unterstützung wird allen, auch privaten Unternehmern gewährt, jedoch in der Regel nur für solche Kleinbahnen, die dem durchgehenden Verkehr dienen und von dem betreffenden Kreisverbande einen entsprechenden Zuschuß erhalten. Die Unterstützung besteht in einem unverzinslichen Darlehn, dessen Höhe nach Lage des einzelnen Falles bestimmt wird mit der Maßgabe, daß bei einem Reingewinn von mehr als 5 % die Ueberschüsse zur Tilgung des Darlehns verwendet werden.

4. Irgendwelche Gegenleistungen beansprucht die Provinz nicht. Sie erstrebt ihrerseits keinen Gewinn. Sie beansprucht nur Erstattung des zur Unterstützung s. Zt. hingegebenen Kapitals ohne Zinsen, nicht auf einmal, sondern in Raten, welche je nach Gedeihen der Bahn und der Leistungsfähigkeit des Unternehmers festgesetzt und unter dem Gesichtspunkt bemessen werden sollen, dem Unternehmer diese Last erst dann aufzubürden, wenn er dieselbe ohne Beschwerde tragen kann.

Auch in der Provinz Sachsen wird Sachsen.

1. Technische Beihülfe nicht geleistet.

2. Zur unentgeltlichen Einräumung der Benutzung von Provinzialwegen mit Einschluß der Gräben,

Sicherheitsstreifen u. s. w., sowie der an den Provinzialstraßen liegenden Provinzialgrundstücke ist der Provinzialausschuß berechtigt.

3. Finanzielle Unterstützung. Dieselbe ist eine zweifache:

a) Gewährung von Darlehen an Kreise und andere Korporationen. Die Höhe des Kapitals und der Zinsen ist vom Provinzialausschuß jeweilig festzustellen. Die Verzinsung ist in jedem Falle geringer als diejenige der Provinzialfonds, wird sich also zur Zeit niedriger als $3^1/_2$ % stellen;

b) Uebernahme einer Bürgschaft für Verzinsung und Tilgung bis zusammen höchstens 4 %, und zwar in Gemeinschaft und unter Gleichberechtigung mit den Kreisen oder anderen Korporationen. Die Bürgschaft wird geleistet bis zur Hälfte des Anlagekapitals mit der Bestimmung, daß der Verzinsung und Tilgung des von der Provinz und anderen Korporationen verbürgten Kapitalbetrages ganz oder theilweise ein Vorzugsrecht vor den übrigen Betheiligten einzuräumen ist.

Mitbetheiligung der Gemeindeverbände u. s. w. ist in jedem Falle Vorbedingung.

4. Beanspruchte Gegenleistungen:

a) Sicherung eines den öffentlichen Interessen entsprechenden Einflusses der Kreise oder anderer Korporationen auf Bau und Verwaltung der Bahn;

b) Einräumung eines der finanziellen Betheiligung der Provinz entsprechenden Antheils am Mehrgewinn, falls dieser eine gewisse noch festzusetzende Höhe übersteigt.

Schleswig-Holstein.

Provinz Schleswig-Holstein.

1. Technische Beihülfe wird nicht gewährt.

2. Die Benutzung der Provinzialstraßen unterliegt den vom Provinzialausschuß unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften zu erlassenden Bestimmungen.

3. Finanzielle Unterstützung wird allein den betheiligten Kommunalverbänden, anderen Unternehmern nur unter vollständiger Verantwortung der ersteren, zu Theil.

Die Unterstützung wird gewährt

a) entweder als Zuschuß in Höhe von $^1/_8$ des Anlagekapitals, welcher nur dann, wenn die Kleinbahnanlage vom bauenden Kommunalverbande veräußert wird, mit dem gleichen Bruchtheil vom Kaufgeld zurückzuzahlen ist, oder

b) als unverzinsliches Tilgungsdarlehn in Höhe von $^1/_4$ der Anlagekosten — Herstellung des Ober- und Unterbaues, der Bahnhöfe, der Werkstätten, Beschaffung sämmtlicher Betriebsmittel (Lokomotiven, Wagen), Bauverwaltungskosten u. s. w. — jedoch unter Ausschluß der mit dem Grunderwerb verbundenen Kosten.

4. Gegenleistungen beansprucht die Provinz nicht.

Sehr entgegenkommend ist die Provinz Hannover: Hannover.

1. Technische Beihülfe. Der Provinzialausschuß ist ermächtigt, unter Beachtung gewisser Vorschriften die Vorarbeiten für den Bau von Kleinbahnen durch die Organe des Provinzialverbandes in dem nach § 5 des Kleinbahngesetzes vorgeschriebenen Umfange herstellen zu lassen. Er ist ferner ermächtigt, die Bauausführung und die Betriebsleitung überwachen zu lassen; er kann zu diesem Zweck geeignete Techniker und das nothwendige Büreaupersonal nach Bedarf annehmen, sowie für die obere Leitung dieser Arbeiten einen mit dem Kleinbahnwesen vertrauten höheren Techniker mit berathender Stimme als Provinzialbeamten beim Landesdirektorium anstellen.

2. Die Benutzung von Provinzialwegen ist nach der Ueberzeugung des Landtages für viele Kleinbahnen eine Lebensfrage und muß deshalb möglichst begünstigt werden. Ueber eine etwaige Vergütung für diese Benutzung u. s. w. sind endgültige Beschlüsse nicht gefaßt.

3. Die finanzielle Förderung, welche der Landtag den Unternehmern zu Theil werden läßt, besteht

a) in jedem Falle in Uebernahme der Hälfte der Kosten der Vorarbeiten, außerdem

b) in Hergabe eines Darlehns, welches der Landtag Bauunternehmern von Kleinbahnen (Kreisen, Gemeinden, Privaten, Gesellschaften u. s. w.), wenn diese die Genehmigung zu einer Kleinbahnanlage erlangt haben und danach der für den Bau und Betrieb der Bahn erforderliche Kostenaufwand feststeht, bis zur Höhe von

$^2/_3$ des gesammten Bau- und Betriebs-Kapitals und zwar unkündbar gegen genügende Sicherstellung, zu 3% Zinsen und mindestens $^1/_2$% Amortisation gewährt. Ergibt jedoch der Betrieb nach Abrechnung der Beträge für Verzinsung und Amortisation einen Reinertrag, so ist dieser zur Erhöhung der zu zahlenden Zinsen und zwar bis zu demjenigen Zinsfuße zu verwenden, welchen die Provinz selbst für ihre Eisenbahn-Anleihen durchschnittlich zu zahlen hat. Ergibt sich nach Erhöhung der Zinsen bis zu diesem Betrage noch ein weiterer Ueberschuß, so ist solcher zur Hälfte behufs rascherer Tilgung der Schuld an die Provinz einzuzahlen.

Gegen ausreichende Sicherheit kann auch das letzte Drittel des Bau- und Betriebs-Kapitals zu demjenigen Zinsfuß gewährt werden, den der Provinzialverband selbst für seine Eisenbahn-Anleihen zahlt.

4. Gegenleistungen beansprucht die Provinz nicht, sondern bedingt sich nur jährliche Rechnungslegung und jederzeitige Einsicht in die gesammte Verwaltung aus.

Westfalen. Für die Provinz Westfalen lauten die Beschlüsse:

1. Technische Beihülfe wird nicht gewährt.

2. Ueber die Benutzung von Provinzialchausseen sind Beschlüsse nicht gefaßt; es verbleibt daher einstweilen bei den gesetzlichen Bestimmungen. In der dem Landtag am 25. Januar 1894 zugegangenen Vorlage wird betont, daß die Provinz im Allgemeinen nicht gesonnen sei, auf die ihr für die Ueberlassung von Provinzialstraßen gesetzlich eingeräumten Rechte (Entgelt, Sicherheitsleistung, Heimfallsrecht) zu verzichten.

3. Finanzielle Unterstützung wird gewährt für zweckmäßige Anlagen, die ohne Zusammenwirken von Provinz, Kreis, Gemeinde nicht hergestellt werden können. Die Art der Unterstützung wird nur in allgemeinen Umrissen bezeichnet. Sie ist je nach Beschaffenheit des einzelnen Falls eine verschiedene:

a) Uebernahme eines Theils der Anlagekosten,

b) Betheiligung durch Uebernahme von Obligationen, Aktien u. s. w.,

c) Hingabe von Darlehen zu billigen Zinsen,
d) Zinszuschuß,
e) Gewährung eines verlorenen Kostenzuschusses, welcher bei Erreichung eines bestimmten Rentabilitätsgrades zurückerstattet werden soll.

Die Höhe der zu gewährenden Unterstützung wird jeweilig nach Ermessen des Provinzialausschusses festgesetzt.

Bedingung für die Unterstützung ist stets angemessene Betheiligung der interessirten Kommunalverbände.

4. In allen Fällen wird von der Provinz beansprucht, daß ihr
a) ein bestimmter Einfluß auf Bau und Betrieb der Bahn, auf die Tariffestsetzung ꝛc. eingeräumt,
b) von den Erträgen ein entsprechender Theil gesichert wird.

Rheinland.

Die Rheinprovinz gewährt

1. Technische Beihülfe. Der Provinzialausschuß ist ermächtigt, auf Antrag derjenigen, für deren Rechnung Bahnen gebaut und betrieben werden, gegen eine näher zu vereinbarende Vergütung die Vorarbeiten für den Bau der Bahn oder die Prüfung bereits angefertigter Projekte und Kostenanschläge durch Organe der Provinzialverwaltung vornehmen zu lassen und die zu dem vorgedachten Zwecke erforderlichen Beamten anzustellen.

2. Hinsichtlich der Benutzung der Provinzialchausseen zeigt die Provinz ein weitgehendes Entgegenkommen, indem hierfür ein Entgelt von den dem öffentlichen Verkehr dienenden Bahnen nur dann erhoben werden soll, wenn die betreffende Bahn einen Reingewinn von mehr als 6 % abwirft. Die Vergütung beträgt alsdann 20 % des Ueberschusses über 6 % Reingewinn.

3. Die finanzielle Unterstützung ist verschieden je nachdem sie gewährt werden soll
a) Kommunalverbänden, für deren Rechnung dem öffentlichen Verkehr dienende Bahnen gebaut werden. Diesen sollen die erforderlichen Geldmittel aus Mitteln der Landesbank als Kreis- oder Gemeinde-Darlehn zu 3 % Zinsen und ½ % Tilgung mit der Maßgabe zur Verfügung stehen, daß, so lange

das Unternehmen eine höhere Rente abwirft, als zur Zahlung der jeweiligen Zinsen und zur Tilgung erforderlich ist, alsdann der Mehrbetrag zur Erhöhung der von dem Kommunalverband zu zahlenden Zinsen bis auf $3\frac{1}{2}$ % und der etwaige weitere Ueberschuß zur stärkeren Tilgung zu verwenden ist;

b) Aktiengesellschaften und ähnlichen Unternehmer-Verbindungen. Diese sollen die zur ordnungsmäßigen Herstellung und Ausrüstung der Bahn erforderlichen Geldmittel bis höchstens zur Hälfte unter denjenigen Bedingungen, welche von der Landesbank für Darlehen an ländliche Grundbesitzer festgesetzt sind, gegen Verpfändung der Bahn erhalten.

4. Für ihre Unterstützung beansprucht die Provinz einen gewissen, der jeweiligen Vereinbarung unterliegenden Einfluß auf die Verwaltung.

Hessen-Nassau.

In der Provinz Hessen-Nassau haben die Regierungsbezirke Wiesbaden und Kassel in verschiedener Weise zu der Kleinbahnfrage Stellung genommen.

Der Regierungsbezirk Wiesbaden gewährt:

1. Technische Beihülfe. Der Bezirksverband will die betriebsfähige Herstellung von Kleinbahnen, also den Bau und die erstmalige Beschaffung der Betriebsmittel, soweit er finanziell betheiligt ist, selbst übernehmen. Er behält sich vor, den baulichen Zustand der Bahn und die Betriebsmittel durch seine technischen Beamten beaufsichtigen zu lassen, auch den vollen Betrieb von Kleinbahnen zu übernehmen, wenn die Betriebsführung auf andere Weise nicht hinreichend gesichert werden kann oder wenn eine Bahn mehrere Kreise berührt.

2. Ueber die Benutzung der Provinzialwege sind Beschlüsse nicht gefaßt. Es verbleibt daher bei den gesetzlichen Bestimmungen. (Vgl. §§ 6, 7 des Gesetzes vom 28. Juli 1892.)

3. Finanzielle Unterstützung wird solchen Unternehmungen gewährt, die vorzugsweise den Aufschluß einzelner Landestheile bezwecken und von den Betheiligten in's Leben gerufen werden. Die Unterstützung geschieht durch Uebernahme von $33\frac{1}{3}$ %, ausnahmsweise von 50 %

des Anlagekapitals, worin die Kosten des Grunderwerbs nicht eingeschlossen sind.

4. Gegenleistungen:

a) im Falle der Betheiligung muß dem Bezirksverbande ein ausreichender Einfluß auf die Wahl der Linie, die Feststellung des Projekts und den Betrieb der Bahn, namentlich aber auf die Bildung der Tarife, gesichert werden;

b) der Bezirksverband nimmt an dem Ertrage Antheil nach der Höhe seiner Betheiligung.

Im Regierungsbezirk Kassel ist der Landesausschuß bereits mit Ausarbeitung von Normativ-Bestimmungen beauftragt, sodaß auch hier demnächst die Stellung der Bezirksvertretung geregelt sein wird.

Kleinbahnfonds.

In einem ausführlichen, die Stellungnahme der Provinzial-Verwaltungen zur Kleinbahnfrage behandelnden Artikel hat Ministerialdirektor (jetzt Unterstaatssekretär) Brefeld darauf hingewiesen,*) daß Bedürfniß und Leistungsfähigkeit bei der Prüfung und Entscheidung einer für die wirthschaftliche und finanzielle Zukunft der betreffenden Landestheile so wichtigen Frage von den Provinzial-Vertretungen nicht außer Acht gelassen werden dürften. Es erscheine räthlich, einer Förderung der aus den Kreisen der Interessenten hervorgehenden Einzelunternehmungen durch angemessene Unterstützung aus Provinzialfonds den Vorzug zu geben, im Uebrigen aber den Bau und die Aufbringung der Baumittel den Interessenten, insbesondere den zunächst betheiligten Kommunalverbänden, zu überlassen. Die zu gewährenden Unterstützungen ließen sich dem Bedürfniß der betreffenden Landestheile ebenso wie der Leistungsfähigkeit der Provinz entsprechend bemessen. Die Aufgabe der Provinz werde dadurch wesentlich erleichtert, indem sie sich dem in den einzelnen Unternehmungen praktisch hervortretenden Bedürfniß anschließe und den Interessenten die Initiative wie das Risiko überlasse.

Die Stellung der Provinzial-Verwaltungen zu der Frage, ob und in welcher Weise aus Provinzial-

*) Brefeld, Ztschr. f. Kleinbahnen 1894 S. 1.

fonds die Entwicklung des Kleinbahnwesens zu unterstützen sei, entspricht, wie wir bereits gesehen haben, im Wesentlichen dieser Auffassung.

Einen Anhalt für die Beschaffung der Mittel zur Unterstützung der Kleinbahnen gibt § 41 des Gesetzes, indem er die Provinzen und Kreise ermächtigt, die ihnen durch die sogenannten Dotations-Gesetze zum Zwecke der Chaussee-Unterhaltung überwiesenen Fonds zur Förderung von Kleinbahn-Unternehmungen zu gebrauchen. Diese Maßregel erscheint umsomehr gerechtfertigt, als die Kleinbahn im Grunde genommen demselben Zwecke dient wie die Landstraße und die letztere bis zu einem gewissen Grade zu entlasten bestimmt ist. Deshalb haben denn auch alle Provinzen von der Ermächtigung Gebrauch gemacht. Im Allgemeinen lassen sich aus den in den einzelnen Provinzen gefaßten Beschlüssen folgende gemeinsame Gesichtspunkte aufstellen:

Die Ausgaben zur Unterstützung der Kleinbahn-Unternehmungen werden einem zu bildenden Kleinbahnfonds entnommen. Demselben fließen folgende Beträge zu:

1. eine bestimmte jährliche Quote aus dem Dotationsfonds, die um so größer ist, je mehr infolge des Baues von Kleinbahnen die Ausbesserungskosten der Landstraßen sich verringern. Als Durchschnittssatz gilt der Betrag von 6000 Mk. In Sachsen und Rheinland kommt dieser Betrag nur mittelbar den Kleinbahnen zugute, da er dazu verwendet wird, die Differenz auszugleichen zwischen den vom Unternehmer zu entrichtenden Zinsen und denjenigen, für welche die Provinz den darlehngebenden Landeskassen 2c. gewissermaßen als Vermittlerin einzustehen hat;

2. die aus der Betheiligung an Kleinbahn-Unternehmungen an die Provinz zu leistenden Beträge, dieselben seien Zinsen, Dividenden oder sonstige Gewinnantheile;

3. die etwa bereits bestehenden und nicht anderweit zur Verwendung gelangenden verwandten Fonds, wie in Brandenburg der 1582000 Mk. betragende Eisenbahnfonds, der schlesische Bauhülfsfonds u. s. w.;

4. die für Benutzung von Provinzial-Wegen und -Grundstücken etwa zu zahlende Entschädigung.

Die Landtage von Westpreußen, Brandenburg, Schlesien,

Pommern, Sachsen und Nassau haben die Aufnahme von Anleihen in's Auge gefaßt. Ob diese aber überhaupt nothwendig werden, muß angesichts der nur allmählich fortschreitenden Entwicklung des Kleinbahnbaues einstweilen dahingestellt bleiben.

Preußische Kleinbahnen.

Die neueste offizielle Uebersicht über die preußischen Kleinbahneu erstreckt sich bis zum 1. April 1895. Die Gesammtlänge der bis dahin vorhandenen oder genehmigten 40 selbständigen Kleinbahnen (mit Ausschluß städtischer Straßenbahnen) stellt sich auf etwa 1000 km. Davon dienen die meisten dem Personen- und Güterverkehr und etwa 65 km nur dem Güterverkehr.

Die einzelnen Bahnen sind:	Provinz	Länge km	Spur mm
Zoppot-Königl. Forst	Westpreußen	2,00	800
Stienitzsee-Herzfelde	Brandenburg	12,25	750
Herzfelde-Möllensee	„	5,53	600
Großlichterfelde-Teltow-Stahnsdorf	„	8,51	1435
Straußberger Kleinbahn	„	6,20	1435
Königswusterhausen-Töpchin	„	30,00	1435
Nauen-Ketzin (Osthavell. Kreisb.)	„	16,30	1435
Forster Stadteisenbahn	„	17,65	1000
Mecklenburg-Pommersche Schmalspurb.	Pommern	129,82	600
Stargard-Zamzow (Saatziger Kleinb.)	„	80,00	1000
Greifenhagen-Wildenbruch (Greifenh. Kreisb.)	„	30,00	1435
Stolp-Rathsdamnitz (Stolpethalbahn)	„	18,90	1435
Kolberg-Regenwalde	„		1000
Stralsund-Barth (Franzburger Kreisb.)	„	66,00	1000
Velgast-Triebsees (Franzburger Südb.)	„	30,00	1435
Grabow a. O. — Frauendorf	„	3,97	
Zniner Kreisbahnen	Posen	27,70	600
Bromberger „	„	89,95	600
Witkowoer „	„	56,00	600
Wirsitzer „	„	50,80	600
Opalenitza-Brody	„	14,00	750
Trachenberg-Sulmierschütz	Schlesien	67,16	750
Gleiwitz-Deutsch-Piekar	„	34,50	785
Zillerthal-Krummhübel (Riesengeb.)	„	7,08	1435
Hornburg-Börssum	Sachsen	5,01	1435
Goldbeck-Iden-Giesenslage	„	12,70	1435
Uetersen-Tornesch	Schleswig-Holstein.	5,00	1435

Die einzelnen Bahnen sind:	Provinz	Länge km	Spur mm
Sylter-Dampfspurbahn	Schleswig-Holstein	4,50	1000
Altona Gasanstalt-Fischmarkt	„	1,40	1435
Dahlenburg-Bleckede-Echem	Hannover	47,15	750
Gr. Ilsede-Lengede	„	11,14	780
Borkumer Eisenbahn	„	11,32	900
Barmen-Ronsdorf	Rheinland	4,32	1000
Euskirchener Kleinbahnen	„	57,60	1000
Halberg-St.-Johann-Burbach	„	10,00	1000
Düren-Birkesdorf	„	2,75	1000
Kupferdreh-Hesperbrück	„	4,60	1435
Hesperbrück-Hefel	„	3,90	720
Frechen-Köln	„	13,89	1000
Oberpleis-Herresbach	„	1,50	785*)

Wenn diese Uebersicht auch kein grade glänzendes Bild liefert und wenig geeignet ist, die überschwänglichen Hoffnungen Derer zu erfüllen, die der Kleinbahn auf Grund des neuen Gesetzes einen so unaufhaltsamen Aufschwung prophezeiten, daß binnen wenigen Jahren ein den preußischen Staat vollständig überziehendes Kleinbahnnetz vorhanden sein werde, so ergibt sich andererseits aus dem Stande der Dinge durchaus kein Anlaß zur Entmuthigung. Berücksichtigt man, daß, bevor greifbare Projekte in's Leben treten konnten, erst die Stellung der betheiligten Provinzen und Kreise festgelegt, die Nothwendigkeit und Nützlichkeit der in Frage kommenden Linien erwogen, die einzelnen Pläne ausgearbeitet und geprüft werden mußten, so darf das Ergebniß der ersten 2 Jahre immerhin als ein angemessenes erachtet werden. Und in der That ist bereits jetzt eine Steigerung zu erkennen, denn von den auf Grund des Gesetzes vom 28. Juli 1892 bis zum 30. Sept. 1894 genehmigten 35 Kleinbahnen entfielen 16 mit einer Länge von rund 250 km auf die 15 Monate vom 1. Oktober 1892 bis 31. Dezember 1893, dagegen 19 mit einer Länge von über 500 km auf die 9 Monate vom

*) Dr. Koch, Handbuch für den Eisenbahn-Güterverkehr. Berlin 1895 S. 138 b.— Zeitschr. f. Kleinb. 1894 u. 1895.

1. Januar bis zum 30. September 1894, was rücksichtlich der Zahl der Kleinbahn-Linien eine Steigerung der Zunahme um etwa 100 %, rücksichtlich der Längen-Ausdehnung eine solche um etwa 330 % bedeutet.

Nach einer dem preußischen Abgeordnetenhause gewordenen Mittheilung waren überdies gegen Schluß des Jahres 1894 bereits an 2000 km Kleinbahnen in Preußen im Bau begriffen.

Deutsche Schmalspurbahnen.

Da für das Kleinbahnwesen in erster Linie die seither mit Schmalspurbahnen gemachten Erfahrungen in Betracht kommen, so möge folgende Uebersicht über die Entwicklung der in der offiziellen Statistik zum Nachweis kommenden, dem öffentlichen Verkehr dienenden Schmalspurbahnen Deutschlands hier Platz finden.

Die einzelnen Bahnen sind:	Land	Länge km	Spur mm
Sächsische schmalspurige Staatsbahnen.	Sachsen	327,42	750
Zittau-Oybin-Johnsdorf	„	14,45	750
Karlsruhe-Durmersheim-Spöck . . .	Baden	30,62	1000
Mannheim-Weinheim-Heidelberg-Mannheim	„	55,38	1000
Kehl-Lichtenau-Bühl	„	39,08	1000
Rhein-Ettenheimmünster	„	15,90	1000
Zell-Todtnau	„	18,76	1000
Stuttgart-Hohenheim (Filderbahn) . .	Württemberg	10,50	1000
Ravensburg-Weingarten	„	4,18	1000
Nagold-Altensteig	„	15,11	1000
Eichstätt Bhf.-Stadt	Bayern	5,17	1000
Pfälzische Schmalspurbahnen	„	36,80	1000
Prien-Stock (Chiemseebahn)	„	1,90	1000
Stadtamhof-Donaustauf (Walhallabahn)	„	8,79	1000
Darmstädter Straßenbahnen, Darmstadt-Griesheim, - Eberstadt-Arheilgen	Hessen	17,61	1000
Mainzer Vorortbahnen	„	15,72	1000
Ocholt-Westerstede	Oldenburg	7,00	750
Doberan-Heiligendamm	Mecklenburg-Schwerin	6,61	900
Salzungen-Kaltennordheim (Feldabahn)	Sachsen-Weimar	44,00	1000
Weimar-Rastenberg	„	53,87	1000

Die einzelnen Bahnen sind:	Land	Länge km	Spur mm
Hildburghausen-Heldburger Bahn . .	Sachsen-Meiningen	30,00	1000
Eisfeld-Unterneubrunn	„	17,98	1000
Gernrode-Harzgerode	Anhalt u. Braunschweig	43,50	1000
Colmar-Markolsheim, Lützelburg-Pfalzburg	Reichsland	27,99	1000
Colmar-Schnierlach,-Winzenheim . .	„	24,66	1000
Mülhausen-Ensisheim Wittenheim . .	„	26,87	1000
Straßburger Straßenbahnen, Straßburg-Markolsheim, Boofzheim-Rheinau, Kraft-Erstein, Straßburg-Truchtersheim	„	77,52	1000
Rappoltsweiler Straßenbahn	„	4,00	1000
Oberschl. schmalsp. Zweigbahnen . .	Preußen (Schlesien)	109,26	785
Eckernförde-Kappeln	„ (Schles-w.-Holst.)	28,70	1000
Flensburg-Kappeln	„ (Schles-w.-Holst.)	51,68	1000
Bredelar-Martenberg (Rhene-Diemelthalbahn)	„ Hannover)	10,94	1000
Altenaer Schmalspurbahnen	„ (Westfalen)	34,59	1000
Beuel-Waldbröl (Brölthalbahn) . . .	„ (Rheinland)	81,65	785
Ronsdorf-Müngsten	„ (Rheinland)	15,10	1000
Wermelskirchen-Burg	„ (Rheinland)	11,20	1000
Dehrn-Heckholzhausen (Kerkerbachbahn)	„ (Hessen-Nassau)	15,84	1000
	Zusammen	1340,34*)	

Die Bahnlänge und die Zahl der Betriebsmittel dieser deutschen Schmalspurbahnen haben während der letzten 6 Jahre sich wie folgt entwickelt:

*) Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands 1893/94. — Dr. Koch. Handbuch für den Eisenbahn-Güterverkehr 1895 S. 138 b.

	Bahnlänge	Lokomotiven	Personenwagen	Gepäckwagen	Güterwagen
1888/89	819 km	165	363	55	3929
1889/90	873 „	177	390	54	4097
1890/91	1051 „	214	514	84	4419
1891/92	1155 „	242	674	92	4766
1892/93	1269 „	264	712	97	4958
1893/94	1340 „	276	756	124	5336

Es liegt in diesen Zahlen der Beweis, daß die Ausdehnung der Schmalspur in Deutschland beträchtlich im Wachsen begriffen ist. Die Betriebsleistungen, der Verkehr und die finanziellen Ergebnisse entwickelten sich wie folgt:

	Millionen		
	Lokom.-Nutz-km	Wagenachs-km	Personen-km
1888/89	2,6	41,6	42,3
1889/90	3,2	47,0	49,5
1890/91	3,7	52,5	61,6
1891/92	4,5	63,8	83,4
1892/93	5,0	69,2	95,2
1893/94	5,2	74,6	104,4

	Einnahme pro km durchschnittl. Bahnlänge	Ausgabe pro km durchschnittl. Bahnlänge	Ueberschuß pro km durchschnittl. Bahnlänge
	ℳ	ℳ	ℳ
1888/89	4481	2793	1688
1889/90	4682	2928	1754
1890/91	4721	3210	1510
1891/92	4948	3636	1302
1892/93	4785	3576	1209
1893/94	5047	3532	1515*)

Hiernach scheint es, daß sich seit 1892/93 auch in finanzieller Beziehung eine günstige Wendung bei den deutschen Schmalspurbahnen vollzieht.

Deutsche Straßenbahnen.

Was insbesondere die Verbreitung und Bedeutung der deutschen Straßenbahnen betrifft, so haben zunächst alle Großstädte solche Bahnen:

*) Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands.

Berlin	mit	1 578 794	Einwohnern*)	335,7	km	Straßenb.
Hamburg-Altona	„	712 509	„	201,1	„	„
Leipzig	„	357 174	„	80,6	„	„
München	„	350 594	„	75,4	„	„
Breslau	„	335 186	„	53,9	„	„
Köln	„	281 681	„	68,3	„	„
Dresden	„	276 522	„	125,0	„	„
Elberfeld-Barmen	„	242 043	„	24,5	„	„
Frankfurt-Offenbach	„	215 049	„	75,0	„	„
Magdeburg	„	202 234	„	46,8	„	„
Nürnberg Fürth	„	185 796	„	38,6	„	„
Hannover	„	163 593	„	60,9	„	„
Königsberg	„	161 666	„	19,1	„	„
Düsseldorf	„	144 642	„	18,7	„	„
Stuttgart	„	139 817	„	23,0	„	„
Chemnitz	„	138 954	„	10,7	„	„
Bremen	„	124 955	„	35,7	„	„
Straßburg i. E.	„	123 500	„	32,2	„	„
Danzig	„	120 338	„	21,0	„	„
Aachen-Burtscheid	„	116 858	„	21,0	„	„
Stettin	„	116 228	„	21,8	„	„
Crefeld-Uerdingen	„	110 005	„	20,5	„	„
Dortmund-Hörde	„	106 009	„	14,8	„	„
Halle a. S.	„	101 404	„	22,9	„	„
Braunschweig	„	101 047	„	13,1	„	„

Von den Städten zwischen 50 000 und 100 000 Einwohnern verfügen alle bis auf Frankfurt a. O. (55 726) über eine Straßenbahn:

Duisburg-Ruhrort-Meiderich	mit	90 801	Einw.	16,6	km	Straßenb.
Mannheim	„	79 058	„	10,8	„	„
Charlottenburg	„	76 859	„	39,3	„	„
Wiesbaden-Biebrich	„	75 693	„	12,5	„	„
Augsburg	„	75 629	„	12,5	„	„
Karlsruhe	„	73 684	„	42,9	„	„
Cassel	„	72 477	„	14,6	„	„
Erfurt	„	72 360	„	10,6	„	„
Mainz	„	71 395	„	33,4	„	„
Posen	„	69 627	„	3,4	„	„
Kiel	„	69 127	„	16,1	„	„
Lübeck	„	63 590	„	8,4	„	„
Görlitz	„	62 135	„	8,5	„	„
Bochum-Herne	„	61 521	„	6,8	„	„
Würzburg	„	61 032	„	4,5	„	„
Metz	„	60 186	„	8,9	„	„
Darmstadt	„	55 883	„	4,3	„	„
Potsdam	„	54 125	„	9,2	„	„

*) Zählung von 1890.

Unter den Städten mit weniger als 50000, aber über 40000 Einwohnern sind folgende anzuführen, welche eine Straßenbahn besitzen:

M.-Gladbach	mit 49628	Einwohnern	und	5,2	km Straßenb.
Plauen	„ 47007	„	„	3,5	„ „
St. Johann-Saarbrücken / Mahlstadt-Burbach	„ 46821	„	„	10,0	„ „
Spandau	„ 45365	„	„	6,8	„ „
Bonn-Godesb.-Mehlem	„ 44825	„	„	13,5	„ „
Rostock	„ 44409	„	„	7,5	„ „
Zwickau	„ 44198	„	„	4,8	„ „
Elbing	„ 41576	„	„	4,1	„ „
Bromberg	„ 41399	„	„	3,4	„ „
Remscheid	„ 40371	„	„	9,3	„ „

Nur drei Städte in Deutschland mit 40000 bis 50000 Einwohnern*) haben noch keine Straßenbahn, nämlich Liegnitz (46874), Freiburg i. B. (48909) und Münster i. W. (49340). In Osnabrück (39929, jetzt allerdings etwa 42000 Einwohner) wird der Bau einer Straßenbahn seit Jahren ernstlich erwogen; die Ausführung ist namentlich wegen der durch die Erbauung des inzwischen vollendeten Zentral-Bahnhofes in Frage gekommenen Straßenverlegungen bislang unterblieben.

Im Vergleich mit den angeführten größeren Mittelstädten haben die kleineren Städte, falls nicht ein erheblicher Fremdenverkehr zu berücksichtigen war oder Vororte angeschlossen werden konnten, bis vor kurzem vielfach auf eine Straßenbahn verzichten müssen, da sich bei ihnen das an größeren verkehrsreichen Plätzen mit intensiverer Lebhaftigkeit hervortretende Bedürfniß nach Verkehrserleichterung eben nicht in gleichem Maße fühlbar macht. In der Zurückhaltung dieser Städte war und ist neben der Befürchtung eines Mißerfolges noch vielfach der Umstand maßgebend, daß auf dem Gebiete des Straßenbahn-Betriebes das Pferd allmälig durch andere Motoren verdrängt wird, daß aber zwischen den in Wettbewerb tretenden mechanischen Betriebsweisen die Entscheidung — grade für kleinere Anlagen — nicht so ganz

*) Zählung von 1890.

leicht ist. Deutlich ist aber an der Hand der Statistik zu verfolgen, wie sich von Jahr zu Jahr die untere Grenze verschiebt, welche die für eine nutzbringende Straßenbahnanlage erforderliche Einwohnerzahl bezeichnet. Im Jahre 1865 hat die Stadt Berlin als die erste in Preußen und überhaupt in Deutschland die Straßenbahn nach Charlottenburg erhalten. Seitdem hat sich das Netz dieser städtischen Bahnen in Deutschland stetig vergrößert, und immer kleinere Städte haben sich veranlaßt gesehen, Gleise in ihre Straßen zu legen, um die Vortheile dieses neuen Verkehrsmittels auch für ihre Gemeinwesen nutzbar zu machen. Freilich sind mitunter eigenartige Verhältnisse, wie die örtliche Lage zum Bahnhof oder, wie vorher erwähnt, ein besonders reger Fremdenverkehr u. s. w., für die Anlage einer Straßenbahn in kleinen Orten entscheidend gewesen.

Das Verzeichniß der im Besitze von Straßenbahnen befindlichen deutschen Städte unter 40 000 Einwohnern nimmt sich schon recht stattlich aus und zeigt folgendes Bild:

Gera	mit	39 599	Einw.	und	13,5	km	Straßenb.
Flensburg	„	36 894	„	„	2,3	„	„
Halberstadt	„	36 786	„	„	3,5	„	„
Trier	„	36 166	„	„	4,6	„	„
Hagen i. W.	„	35 428	„	„	8,0	„	„
Dessau	„	34 658	„	„	10,0	„	„
Koblenz	„	32 664	„	„	11,6	„	„
Heidelberg	„	31 739	„	„	5,4	„	„
Altenburg	„	31 439	„	„	4,3	„	„
Gotha	„	29 134	„	„	2,8	„	„
Thorn	„	27 018	„	„	4,7	„	„
Steglitz-Großlichterfelde	„	27 001	„	„	17,1	„	„
Forst	„	23 539	„	„	17,6	„	„
Minden-Porta	„	20 357	„	„	6,0	„	„
Naumburg	„	19 807	„	„	3,0	„	„
Stendal	„	18 472	„	„	2,3	„	„
Ingolstadt	„	17 646	„	„	3,5	„	„
Bremerhaven	„	16 414	„	„	8,1	„	„
Zerbst	„	16 181	„	„	2,5	„	„
Schleswig	„	15 123	„	„	4,2	„	„
Köpenick	„	14 619	„	„	2,0	„	„
Wittenberg	„	14 458	„	„	1,6	„	„
Schönebeck	„	14 189	„	„	2,6	„	„
Riesa	„	9 389	„	„	2,1	„	„
Friedrichshagen	„	7 903	„	„	3,7	„	„
Rappoltsweiler	„	5 920	„	„	4,0	„	„

Uetersen	mit	5311	Einw.	und	5,0	km	Straßenb.
Niederdollendorf-Obergleis	„	4255	„	„	11,0	„	„
Wiesloch i. B.	„	3326	„	„	3,0	„	„
Braunfels	„	1590	„	„	3,9	„	„
Pyrmont	„	1454	„	„	4,0	„	„
Insel Amrum	„	667	„	„	4,2	„	„
Bröfen	„	518	„	„	1,0	„	„
Insel Spiekeroog	„	251	„	„	1,8	„	„*)

Unter diesen Städten liefert übrigens u. a. Naumburg den Beweis, daß man eine Straßenbahn-Anlage nicht eher in's Leben rufen soll, als bis die ökonomische Seite des Unternehmens vollste Würdigung erfahren hat, wobei dann der Standpunkt, welchen die konzessionirenden Behörden einnehmen, meist von wesentlicher Bedeutung für die Lebensfähigkeit der doch schließlich dem Gemeinwohl zugute kommenden Bahnanlage ist. Unter dem 23. April 1894 wurde nämlich von Naumburg gemeldet:

„Der Betrieb auf der hiesigen Straßenbahn ist mit dem heutigen Tage eingestellt worden. Der Aufsichtsrath und der Vorstand des Unternehmens sind hierzu gezwungen worden, weil demselben zu wenig Entgegenkommen seitens der Stadtverordneten gezeigt wird. Nach dem Geschäftsabschluß pro 1893 hat sich das Unternehmen als lebensfähig erwiesen; wenn aber die Herren Stadtväter einem von den Stadteingesessenen selbst geschaffenen Institute alle nur möglichen und unmöglichen Ungelegenheiten bereiten, dann ist es schwierig, ein solches Unternehmen zu erhalten."

Dem lassen sich andere Fälle, in denen ein Straßenbahn-Betrieb nicht aufrecht zu erhalten war, an die Seite stellen. Manchmal waren an dem Mißerfolge offenbare technische Fehler mitschuld, die man bei den vorliegenden reicheren Erfahrungen heute nicht wieder machen würde. In dieser Beziehung ist nur auf die ungünstigen Ergebnisse aus den achtziger Jahren in Oldenburg und Emden hinzuweisen, wo nach kurzer Betriebszeit die Gleise aus den Straßen wieder entfernt werden mußten. Angesichts solcher, wenn auch immerhin nur vereinzelt dastehender verfehlter Unternehmungen wird bei der Erwägung

*) Die obigen Zahlen sind, soweit sie nicht in dem Neefe'schen Jahrbuche über deutsche Städte enthalten waren, durch Mittheilungen der betr. Verwaltungen ergänzt.

eines Straßenbahnplanes größte Sorgfalt zur ersten Pflicht. Erleichtert wird diese Aufgabe durch viele werthvolle technische Errungenschaften der letzten Zeit, welche die Straßenbahnfrage in wirthschaftlicher Beziehung sehr wesentlich geklärt haben.

Kleinbahn oder Chaussee.

Bezüglich der Rentabilität einer Kleinbahn sollte man deren Nutzwirkung weniger mit den Erträgnissen von Hauptbahnen als vielmehr mit denen der Chausseen in Vergleich ziehen, da die Kleinbahn in der Regel mit den bestehenden Landstraßen in Wettbewerb tritt und diese zu entlasten oder zu ersetzen bestimmt ist. In ganz besonders deutlicher Weise tritt die Ueberlegenheit der Kleinbahn über Straßen hervor, wenn es sich um Erschließung bisher nicht kultivirter Länder handelt. Die Erfahrungen, welche die Engländer im tropischen Afrika mit der von ihnen so viel gepriesenen Stevensroad und Macinnonroad gemacht haben, lehren zur Genüge, wie kostspielig Wegebauten in der heißen Zone sind und daß ihre Unterhaltung infolge der zerstörenden Einflüsse der Regenzeit und wegen der Alles überwuchernden tropischen Flora unverhältnißmäßig hohe Summen fordert. Durch den Bau der Usambara-Bahn, von der bereits eine kleine Strecke befahren wird, und durch die der Ausführung näher gerückten Pläne zum Bau einer deutsch-Ostafrikanischen Zentralbahn nach dem Viktoria- und dem Tanganjika-See ist der Beweis erbracht, daß man in deutschen Kolonialkreisen schmalspurige Eisenbahnen mit Recht gegenüber anderen Wegen als die zunächst billigsten und besten Verkehrswege erachtet. Aber auch für europäische Verhältnisse ergibt schon eine kurze allgemeine Betrachtung, daß beim Vorhandensein geeigneter Vorbedingungen die Kleinbahn im Volkshaushalt hoch über der Chaussee steht.

Während die Chaussee ein niemals unmittelbar rentirendes Kapital in Anspruch nimmt, verzinst die Eisenbahn das in ihr angelegte Kapital. Die Chaussee verzehrt Kapital, Zinsen und Zuschüsse, die Eisenbahn aber wirft Erträgnisse ab. Die 10724 Millionen, welche in den deutschen Vollbahnen angelegt sind und die in den deutschen Schmalspurbahnen angelegten rund 20 Millionen

Mark haben sich im großen Durchschnitt mit 5 bezw. 2,5% verzinst; der Zinsfuß betrug

	Vollbahnen	Schmalspurbahnen
1888/1889	5,40 %	2,98 %
1889/1890	5,60 „	3,28 „
1890/1891	4,86 „	2,60 „
1891/1892	4,49 „	2,29 „
1892/1893	4,56 „	2,19 „
1893/1894	5,03 „	2,50 „

Der Reinertrag der deutschen Schmalspurbahnen (vgl. S. 69) betrug 1893/94

bei Staatsbahnen und auf Rechnung des Staates verwalteten Privatbahnen	583,54 km .	2,21%
„ Privatbahnen unter Staatsverwaltung .	21,45 „ .	0,97 „
„ Privatbahnen unter eigener Verwaltung	735,35 „ .	2,93 „

Die Kleinbahnen werfen hiernach eine Rente ab, welche geeignet ist, den durch den Bau und die Unterhaltung der Chausseen schwer belasteten Haushalt der Kreise und Provinzen nicht unwesentlich zu erleichtern.

In der Sitzung vom 18. Februar 1892 berieth die Hauptversammlung der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft in Hannover über „Tertiärbahnen", wobei hauptsächlich der Chausseebau im Vergleich mit dem Bau von Kleinbahnen zur Besprechung gelangte. Es wurde festgestellt, daß der Chausseebau in jedem Falle sich theurer stellt als der Bau einer schmalspurigen Kleinbahn, ferner daß die Baukosten der Chausseen, welche in Preußen nicht weniger als 1250 Millionen Mark betragen, à fonds perdu zu rechnen und zur Erhaltung der Chausseen weitere Summen, nämlich in Preußen 30 Millionen Mark jährlich, erforderlich sind, daß beim Chausseebau eine ungerechte Vertheilung dieser Lasten vorliegt, während der Vortheil nur den kostenfreien Benutzern zu Statten kommt, daß ferner die Auffassung der Kreise, die Uebernahme der Chausseen in Provinzialbesitz sei vortheilhaft für sie, auf Selbsttäuschung beruht. Kurz gesagt, der Chausseebau stellt sich in der jetzigen Zeitperiode im Vergleich mit dem Kleinbahnbau in der Regel als ein *technischer Mißgriff* dar, indem Chausseen große Summen erheischen und bei der geringsten Steigerung der Inanspruchnahme den Dienst versagen.

Bedenkt man noch des weiteren, daß die Chausseen

nur so lange ausgezeichnet zu sein pflegen, als sie nicht stark befahren werden, so kann man nur der Ansicht beipflichten, daß es zeitgemäß wäre, die vorhandenen Chausseen durch Kleinbahnen zu entlasten und in manchen Fällen anstatt neuer Chausseen lieber Kleinbahnen zu bauen. Es erscheint dies um so richtiger, als bekanntlich durch vielfache vergleichende Versuche erwiesen ist, daß zur Fortbewegung einer Last, welche ein Pferd auf Schienengleisen zu ziehen vermag, auf einem gut gebauten Steinweg deren vier und auf einer nicht chaussirten Straße deren gar acht gehören, und daß sich somit die Transportkosten auf Schienen, Chausseen und Erdwegen wie 1 : 4 : 8 verhalten.

Es liegt daher durchaus im Interesse der Kreis- und Provinzial-Verwaltungen, den Bau von Kleinbahnen zu fördern und unter Anderem auch frühzeitig ihren Einfluß dahin geltend zu machen, daß die in ihren Bezirken zuerst entstehenden einzelnen Anlagen richtig ausgestaltet werden, um später, die vorhandenen Strecken verbindend, ein umfangreicheres Kleinbahnnetz zwanglos an sie anschließen zu können.

Die Kleinbahn kann mit einer gewissen Einschränkung neben der Hauptbahn als das Verkehrsmittel der Zukunft bezeichnet werden. Sie ist, wie die Chaussee, berufen, allen Interessen in gleicher Weise zu dienen, vermag dieses aber unter den heutigen Verhältnissen in weit höherem Grade. Sie wird in erster Reihe der Landwirthschaft Vortheil bringen, indem sie dem Acker Dungstoffe zuführt und den landwirthschaftlichen Erzeugnissen einen rascheren und wohlfeileren Anschluß an die Hauptbahn und damit an den Weltmarkt verschafft. Namentlich wird sie ärmeren Gegenden, bei denen sich wegen der Schwierigkeit der Transport-Verhältnisse ein Absatz bis dahin überhaupt nicht lohnte, dadurch wirksame Hülfe bringen, daß sie derartige Gebiete dem wirthschaftlichen Verkehr erschließt. Sie ist auch geeignet, dem beispielsweise im Osten der preußischen Monarchie stark hervortretenden Mangel an ländlichen Arbeitern abzuhelfen und den in größeren Städten stets vorhandenen Ueberschuß an Arbeitskräften auf diejenigen Stellen des flachen Landes hinzuleiten, welche vorzugsweise Verwendung dafür haben. Sie soll auch der Forstwirthschaft dienen, indem

sie als Ausläufer die Waldbahnen bis in das Innere der Forsten hineinsendet, eine leichte und billige Abfuhr der Hölzer ermöglicht und damit dem alljährlich fortschreitenden Wettbewerb ausländischer Hölzer erfolgreich Einhalt gebietet. Schon bei der Anlage der Forsten und besonders der Wege in denselben sollte nach Möglichkeit stets auf etwaige zukünftige Kleinbahnen Rücksicht genommen werden. Die Kleinbahn fördert ferner die Dezentralisation der Industrie und dient endlich dem allgemeinen Verkehr, indem sie manche abgelegenen Gegenden, die vorher nur mühsam und umständlich zu Fuß oder zu Wagen erreichbar waren, leichter zugänglich macht.

Diese großen Gesichtspunkte werden allerdings nicht selten mißachtet, weil sich auch auf dem Gebiete des Kleinbahnwesens gar zu leicht die Kirchthurmspolitik in den Vordergrund drängt und alsdann dazu führen kann, daß in einem Kommunal-Verbande durchaus zeitgemäßen und wirthschaftlich nützlichen Projekten lediglich deshalb die geforderte Unterstützung versagt wird, weil vielleicht nur ein Theil des Kreises von demselben Nutzen hätte.

Eine solche engherzige Sachbehandlung kann nur als völlig verkehrt bezeichnet werden, denn bei der Anlage von Kleinbahnen handelt es sich um Unternehmungen von hervorragend gemeinnütziger Bedeutung, deren Förderung in ländlichen Bezirken gar nicht eifrig genug verfolgt werden kann, da jede neue Kleinbahnlinie unzählige befruchtende Keime in die von ihr berührte Gegend bringt, welche keineswegs nur den Anliegern, sondern auch sehr bald dem ganzen nächstbetheiligten größeren Kommunal-Verbande und zuguterletzt dem gesammten Vaterlande zugute kommen.

II. Abschnitt.

Der Bau der Kleinbahnen.

Die Spurweite.

Die Frage der zweckmäßigsten Spurweite für Kleinbahnen ist eine der wichtigsten und zugleich auch der allerschwierigsten nicht nur vom rein technischen, sondern auch besonders vom finanziellen Standpunkte aus. Daß das preußische Kleinbahngesetz in seinen Ausführungs-Bestimmungen die Wahl zwischen nicht weniger als den vier verschiedenen Spurweiten von 1435 mm, 1000 mm, 750 mm und 600 mm (Figg. 3—6) frei läßt, und vielleicht hat freilassen müssen, erhöht diese Schwierigkeit nicht unbeträchtlich.

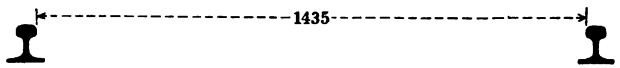
Normalspur.

Um mit der Normalspur (1435 mm) zu beginnen, so unterliegt es keinem Zweifel, daß man überall da, wo der häufige regelmäßige Uebergang von Hauptbahnwagen auf die Gleise einer Kleinbahn geboten erscheint, wie es auch bei industriellen Anschlußgleisen häufig der Fall ist, ohne langes Wählen sich für die Spur von 1435 mm wird entscheiden müssen.

Die normale Spurweite ist aber auch manchmal für Straßenbahnen zur Ausführung gekommen, obwohl jene einschränkende Bedingung ausgeschlossen war. So ist z. B. das umfangreiche Gleisnetz der Großen Berliner Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft normalspurig gebaut, ohne daß dafür die Absicht ausschlaggebend gewesen wäre, Hauptbahnwagen auf diesen Gleisen verkehren zu lassen; hier handelte es sich lediglich um die Erfüllung einer baupoli-

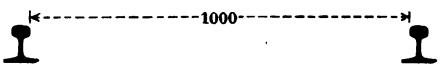
zeilichen Vorschrift. Nicht immer haben solche Gründe für die Annahme der Normalspur vorgelegen. Hauptsächlich mag wohl ihre Bewährung im Vollbahnbetrieb für deren Uebernahme auf Straßenbahnen mit intensivem Verkehr bestimmend gewesen sein, da man Bedenken ob ihrer Leistungsfähigkeit angesichts der Leistungen der Hauptbahnen nicht

Fig. 3.



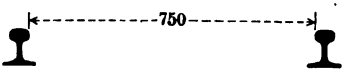
Normalspur (1 : 20).

Fig. 4.



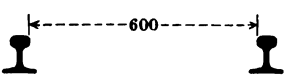
1000 mm-Spur (1 : 20).

Fig. 5.



750 mm-Spur (1 : 20).

Fig. 6.



600 mm-Spur (1 : 20).

zu hegen brauchte. Im Uebrigen dürfte auch die Neigung zum Festhalten am Hergebrachten dazu ihr Theil beigetragen haben, ein Umstand, welcher nicht bloß in dieser einen, sondern auch noch in anderen Beziehungen vielfach hemmend auf das Kleinbahnwesen eingewirkt hat. Es braucht nur an die staatlichen Nebenbahnen in Preußen

erinnert zu werden, deren Entwicklung unter allzulangem Stehenbleiben bei der Schablone der Hauptbahn in eine durchaus falsche Richtung gerathen war, so daß sie schließlich als „Stiefkinder im Haushalt" erschienen. Zuweilen ist bei Straßenbahnen die Normalspur auch lediglich deshalb gewählt worden, um zwei Pferde innerhalb der Schienen laufen lassen zu können. Dies war beispielsweise in Aachen der Fall, wo man jetzt bei der Einführung des elektrischen Betriebes das ganze 21 km umfassende Gleisnetz schmalspurig umbaut.

Regelung der Spurfrage bei Hauptbahnen.

Das Spurmaß von 1435 mm verdankt seine Einführung auf mit Dampf betriebenen Eisenbahnen bekanntlich dem genialen George Stephenson, welcher die im Norden Englands gebräuchliche, dem Radstand der gewöhnlichen Fuhrwerke entsprechende Spurweite von 4'6" engl. (1372 mm), zwischen den hochstehenden Spurleisten der winkelförmigen Schiene gemessen, nur aus dem Grunde für die von ihm zuerst gebauten Gleise wählte, weil auch die gewöhnlichen Fuhrwerke auf der Bahn sollten laufen können. (Vgl. Fig. 1 u. 2 S. 10 u. 11). Beim Uebergang von Eisenbahnen mit Winkelschienen und Rädern ohne Spurkranz zu solchen mit hochstegigen Schienen und Spurkranzrädern unter Beibehaltung derselben Lokomotivtypen veränderte sich das Spurmaß, nunmehr zwischen den Innenkanten der Schienen gemessen, auf 4' 8½" engl. (1435 mm).

Damals war der Streit über die Zweckmäßigkeit dieser oder einer anderen Spur längere Zeit hindurch ein sehr lebhafter. Man baute noch bis in die 1830er Jahre Eisenbahnen mit größeren Spurweiten, indem man ihnen, gegenüber der seitdem „normalen" Spur Stephenson's, den Vorzug der Möglichkeit einer rascheren und sichereren Beförderung der Züge zuschrieb; andererseits bildeten im Anfang des Eisenbahnwesens Jahrzehnte lang engere Spuren, von 3' (914 mm) und 3'6" (1037 mm), besonders für Bahnen mit ausschließlichem Güterverkehr, vielfach die Regel. Erst nach 1840 brach sich die Erkenntniß Bahn, daß eine einheitliche Festsetzung der Spurweite im Interesse des gesammten Eisenbahnverkehrs liege. Nach langen heftigen Kämpfen kam endlich im englischen Parlament, das eine eingehende Prüfung der Sache veranlaßt hatte, ein Gesetz

zu Stande, welches die Spurweite von 4' $8\frac{1}{2}$" (1435 mm) zur Normalspurweite erklärte und verbot, daß irgend eine neue Bahn (ausgenommen in Irland) mit einer anderen als dieser Spurweite gebaut werde. Nicht zum Mindesten dank dem Einflusse des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen wurde sodann diese Normalspur insbesondere von den deutschen, schweizerischen und holländischen Haupteisenbahnen auch auf das europäische Festland übertragen. Sie wurde im Jahre 1868 bei der internationalen Berner Konferenz für die Feststellung der Einheit im Eisenbahnwesen zur internationalen Normalspur erklärt. Ausgenommen in zwei Ländern, nämlich Spanien mit einer Spurweite von 5' 6" (1676 mm) und Rußland — wo in dieser Frage übrigens auch strategische Erwägungen obwalteten — mit einer Spurweite von 5' (1524 mm), hat die „normale" Hauptbahnspur von 1435 mm in allen europäischen, sowie in vielen außereuropäischen Ländern, besonders auch in Amerika, den Sieg davon getragen.

Der Vortheil dieser einheitlichen Ordnung der Spurmaßfrage für Hauptbahnen tritt bei dem internationalen Charakter des großen Eisenbahnverkehrs deutlich zu Tage, indem nunmehr sowohl in Güterzügen als auch in Personenzügen die Fahrzeuge sämmtlicher Bahnen ohne Umstände auf allen Strecken verkehren können, ohne daß in Bezug auf Umladung und Beförderung besondere technische Vorkehrungen getroffen zu werden brauchen.*)

Nach dem heutigen Stande der Bau- und Betriebstechnik würde es nicht zu rechtfertigen sein, wollte man für eine Kleinbahn- oder Straßenbahn-Anlage ohne weitere Erwägung die normale Spurweite in Anwendung bringen. Grade in der letzten Zeit hat die Zahl der mit schmalen Spurweiten erbauten Kleinbahnen und Straßenbahnen sehr erheblich zugenommen, und man hat wohl in allen diesen Fällen durch die Vermeidung der normalen Spur einen günstigen Einfluß auf die Bau- und Betriebskosten der Bahn ausgeübt.

Die Nachtheile der Normalspur für Kleinbahnen liegen hauptsächlich in der geringeren Fähigkeit, sich an das Ge-

*) Haarmann. Das Eisenbahn-Geleise S. 742.

lände und an vorhandene Straßenzüge anzuschmiegen, sowie — gegenüber den allerdings etwas geringeren Widerständen auf geraden Strecken — in der größeren Reibung, welche die Bahnfahrzeuge gleicher Einrichtung in den Kurven vollspuriger Gleise auf einer Linie mit gleichen Krümmungsverhältnissen zu überwinden haben. Wie umfangreiche Versuche der königlich sächsischen Staatsbahn-Verwaltung dargethan haben, verursachte nämlich eine Kurve von 200 m Halbmesser bei der Normalspur den gleichen Widerstand, wie eine Kurve von 36 m Halbmesser bei der 750 mm-Spur, so daß also bei der Schmalspur ein gleich flotter Betrieb auf Gleisen mit weit schärferen Bogenstrecken stattfinden kann. Für die Beurtheilung dieses Versuchs-Ergebnisses darf freilich nicht übersehen werden, daß die benutzten Betriebsmittel in konstruktiver Hinsicht nicht übereinstimmten. Es spricht ferner gegen die Normalspur, daß sie auf vorhandenen Straßen einen Streifen von beträchtlich größerer Breite mit Beschlag belegt. Die Nachtheile der Normalspur treten daher für solche Kleinbahnen, welche auf bestehenden Chausseen und sonstigen Straßen angelegt werden, namentlich wenn diese schon an und für sich eine geringe Breite haben, ganz besonders deutlich zu Tage.

Schmalspur. Im Gegensatz zur Normalspur ist die Schmalspur von günstigem Einfluß auf die Baukosten einer Kleinbahn, da sie eine bessere Anpassung der Linie an das Gelände gestattet, stärkere Krümmungen und steilere Neigungen — ohne Erschwerung des Betriebes — zuläßt und eine für die Frage des Grund-Erwerbes wie für diejenige der Straßenbenutzung gleich wichtige Beschränkung der für den Bahnbau erforderlichen Breite mit sich bringt.*) Die sächsischen staatlichen Schmalspurbahnen können als Beleg dafür dienen. Während die Gesammtanlagekosten aller vollspurigen Bahnen Deutschlands sich im Durchschnitt auf 250 000 M./km beziffern, haben die 327 km schmalspurigen sächsischen Staatsbahnen, obwohl sie vorwiegend in gebirgigem Terrain an-

*) Vgl. Hostmann. Bau und Betrieb der Schmalspurbahnen und deren volkswirthschaftliche Bedeutung für das deutsche Reich. Wiesbaden 1881.

gelegt sind, nur durchschnittlich 78000 M. km erfordert.*) Nicht weniger als 72,82 % der im Königreich Sachsen bis zum Jahre 1892 vorhandenen Kleinbahngleise mit 750 mm Spurweite wiesen Krümmungen von 50 bis 300 m Halbmesser auf. Solche Verhältnisse sind bei normalspurigen Bahnen beispiellos. Von der Summe der Bogengrade aller Kurven kommen auf jedes Kilometer der in Krümmungen liegenden Länge der normalspurigen Bahnen Sachsens durchschnittlich nur 132,58 Grad, bei den schmalspurigen Bahnen dagegen durchschnittlich 389,17 Grad; jedes Kilometer der gekrümmten schmalspurigen Bahnlinien beschreibt demnach mehr als einen vollen Kreis. Damit ist erwiesen, daß die Schmalspur bei Anlage von Eisenbahnen in vielfach gekrümmten Wegen besonders am Platze ist. Man hat ferner berechnet, daß die größte Steigung der sämmtlichen in Mitteleuropa vorhandenen normalspurigen Bahnen von örtlicher Bedeutung 25 mm/m (1 : 40), die der schmalspurigen Eisenbahnen 91 mm/m (1 : 11) ausmacht. Im Allgemeinen beträgt die höchste vorkommende Steigung bei Schmalspurbahnen natürlich weit weniger, und zwar selten mehr als 33 mm/m (1 : 30). Daß die Schmalspur solche Steigungen, die übrigens bei den verschiedenen Spurweiten naturgemäß ganz den nämlichen Widerstand erzeugen und mithin auf den Betrieb gleich ungünstig einwirken, nicht ängstlich zu vermeiden braucht, das stellt der Leistungsfähigkeit der Schmalspur ein glänzendes Zeugniß aus.**)

Wirrwar der Schmalspurweiten.

Wie sich bei Hauptbahnen im großen Ganzen eine „Normalspur" gewissermaßen historisch herausgebildet hat, so hätte es mancherlei für sich, das Prinzip der Einheitlichkeit auch auf die Kleinbahnspur zu übertragen. Man hat jedoch auf diesem Gebiete oft mit Rücksichten zu rechnen, welche die zu treffende Entscheidung für den einzelnen Fall sehr wesentlich beeinflussen. Es kommt dabei nicht nur auf die ganze Führung der Bahn, auf den für dieselbe zu erwartenden Verkehr und auf die zu beachtenden Anschlüsse, sondern namentlich auch auf den Umfang der Mittel an,

*) Archiv für Eisenbahnwesen 1895 S. 364.

**) Zežula. Im Bereiche der Schmalspur. Serajevo 1893, S. 11.

mit denen bei der Anlage gewirthschaftet werden kann. Diese Umstände machen es einigermaßen erklärlich, daß so zahlreiche Verschiedenheiten in der Wahl des Maßes für die Spurweite haben Platz greifen können, wie es thatsächlich der Fall ist. Einen Beweis dafür, wie groß der Wirrwarr bezüglich dieses Punktes bei den verschiedenen Schmalspurbahnen zur Zeit ist, liefert die Thatsache, daß eine deutsche Lokomotivfabrik, welche über 1500 Maschinen für deutsche Bahnen und etwa die gleiche Zahl für das Ausland geliefert hat, die Maßverhältnisse des Lokomotiven-Unterbaues für nicht weniger als 97 von einander abweichende Spurweiten von 457 bis 1435 mm hat einrichten müssen.

Berücksichtigt man, daß daneben bei einer sehr großen Zahl von kleinen Eisenbahnen mit Schmalspur noch der Betrieb mit animalischer Kraft häufig vorkommt, so wird man die Verschiedenheit der wirklich angewendeten Eisenbahn-Schmalspuren mit der obigen Ziffer noch nicht einmal erschöpft erachten können, sie vielmehr auf über 100 schätzen dürfen.

In Deutschland allein ist die Zahl der vorkommenden Schmalspurweiten glücklicherweise nicht ganz so groß. Nach der im Reichs-Eisenbahn-Amt bearbeiteten Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands über das Betriebsjahr 1893/94 hatten die dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr dienenden deutschen Eisenbahnen am Ende des genannten Jahres eine Gleislänge von zusammen 79 492,41 km. Von dieser Gesammtlänge entfielen 77 939,25 km Gleise auf vollspurige Haupt- und Nebenbahnen und 1553,15 km auf schmalspurig gebaute Eisenbahnen.

Außerdem bestanden im Deutschen Reiche noch 5023 Anschlußbahnen von zusammen 2982,02 km Betriebslänge und 4738,81 km Gleislänge. Die Mehrzahl derselben ist, weil vorwiegend an Vollbahnen anschließend, normalspurig gebaut; doch sind immerhin 618,18 von 2874,14 km Betriebslänge der an normalspurige anschließenden Bahnen und 105,93 von 107,88 km der an Schmalspurbahnen anschließenden Bahnen mit schmaler Spur ausgeführt. Die Verschiedenheit der Spur bei diesen letzteren ist allerdings eine recht beträchtliche. Es kommen in der Statistik näm-

lich 30 verschiedene Schmalspurweiten von 420 bis 1020 mm zum Nachweis, und da für einen der größeren preußischen Eisenbahn-Direktions-Bezirke, in welchem 300 Anschlußbahnen sich befinden, die einzelnen Spurmaße nicht aufgezählt sind, sondern nur allgemein bemerkt wird: „die Spurweite beträgt 0,420 bis 1,000 m", so ist es höchst wahrscheinlich, daß die Gesammtsumme aller wirklich vorkommenden Spurmaße die Zahl 30 noch erheblich überschreitet. Die einzelnen Weiten sind:

420 mm	640 mm	785 mm
460 „	650 „	790 „
500 „	655 „	800 „
540 „	660 „	820 „
560 „	670 „	850 „
580 „	680 „	900 „
600 „	700 „	950 „
610 „	730 „	970 „
625 „	750 „	1000 „
630 „	780 „	1020 „

Bemerkenswerth ist dabei, daß etwa die Hälfte aller Schmalspurweiten, 17 an der Zahl, auf die Gruppe von 600 mm bis einschließlich 800 mm entfällt; zwischen den Grenzen 600 und 680 mm sind allein 10 derselben enthalten. Die Bahn mit der kleinsten in Deutschland vorkommenden Spur von 420 mm liegt im Eisenbahndirektionsbezirk Elberfeld; sie wird, wie die meisten der schmalspurigen deutschen Anschlußbahnen, mit Pferden betrieben.

Auf den 1553,15 km Gleisen deutscher Schmalspurbahnen für öffentlichen Verkehr kommen gemäß folgender Tabelle, deren Quelle*) allerdings die Kleinbahnen neuesten Datums mit zum Theil abweichenden Spurmaßen nicht berücksichtigt hat, nur vier verschiedene Spurweiten vor von 1000, 900, 785 und 750 mm. Die Länge der betreffenden Gleise in km betrug bei einer Spurweite in mm von:

*) Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. 1893/94. Tabelle 33 u. 34.

	1000	900	785	750
Preußen	185,56	—	227,71	—
Baiern	60,55	—	—	—
Sachsen	—	—	—	417,63
Württemberg	33,53	—	—	—
Baden	176,40	—	—	—
Hessen	46,20	—	—	—
Oldenburg	—	—	—	7,84
Mecklenburg-Schwerin	—	7,08	—	—
Sächsische Herzogthümer	157,68	—	—	—
Anhalt und Braunschweig	48,48	—	—	—
Elsaß-Lothringen	183,09	—	—	—

Die Gesammtlänge dieser Schmalspurbahnen Deutschlands beträgt mithin:

mit	1000	mm	Spurweite	892,89 km
„	900	„	„	7,08 „
„	785	„	„	227,71 „
„	750	„	„	425,47 „
			Zusammen	1553,15 km

Was die dem preußischen Kleinbahngesetz unterstehenden Kleinbahnen betrifft, welche zum Theil dem Personen- und Güterverkehr, zum Theil nur dem Güterverkehr dienen (vgl. S. 67), so kommen bei denselben 9 verschiedene Spurweiten gemäß folgender Tabelle vor:

mit	1435	mm	Spurweite	175,66 km
„	1000	„	„	253,96 „
„	900	„	„	11,32 „
„	800	„	„	2,00 „
„	785	„	„	36,00 „
„	780	„	„	11,14 „
„	750	„	„	140,56 „
„	720	„	„	3,90 „
„	600	„	„	359,80 „
			Zusammen	994,34 km

Ein Blick auf diese Uebersichten läßt die Bestimmung des preußischen Kleinbahngesetzes, daß von den zwischen 1435 and 600 mm liegenden Spurweiten für fernere Bahnbauten die Meterspur zuzulassen sei, zwar gerechtfertigt erscheinen, während es fraglich ist, ob dasselbe bezüglich der 750 mm-Spur gesagt werden kann.

Da die Kleinbahn als eine ihrer Aufgaben diejenige

anzusehen hat, den Hauptbahnen als Zubringer zu dienen, so ist es begreiflich, daß sich auch der große internationale Eisenbahnkongreß in seiner vierten, zu Petersburg im August 1892 stattgefundenen Sitzung mit der Spurfrage für Kleinbahnen beschäftigt hat. Die von der Versammlung gefaßten Beschlüsse lauten:

„Um die Entwicklung der Kleinbahnen zu fördern, scheint es richtig, eine möglichst große Freiheit hinsichtlich der Wahl der Spurweite zu lassen. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann jede Spurweite den Vorzug verdienen; diese Frage muß von Fall zu Fall entschieden werden, indem den besonderen Bedingungen Rechnung zu tragen ist, welche in den fraglichen Ländern obwalten, oder welche durch die Natur und die Wichtigkeit des beabsichtigten Betriebes gegeben sind, durch welchen allein die größere oder geringere Höhe der Unterhaltungskosten bestimmt wird. Dagegen erscheint es richtig, sich an einige Spurweiten zu halten, welche in der Praxis bereits sich bewährt haben. Die vier Spurweiten von 1435, 1000, 750 und 600 mm sind die einzigen, welche überhaupt empfohlen werden sollten."

So anerkennenswerth auch das in dem Schlußsatz zum Ausdruck gekommene Streben nach Beseitigung des Spurweiten-Wirrwarrs ist, so geht doch schon aus der Begründung hervor, daß die in der Versammlung vertretenen Anschauungen außerordentlich von einander abwichen. Auf der Zusammenkunft in London im Sommer 1895 wird der internationale Eisenbahnverein nach dem veröffentlichten Programm die noch immer offene Frage von Neuem ausführlich erörtern. Es wird sich vermuthlich auch da wieder zeigen, daß es nicht so ganz leicht ist, im gegebenen Falle die unter allen Umständen richtige Wahl bezüglich der Spurweite zu treffen. Man würde es aber gewiß allseitig dankbar anerkennen, wenn eine weniger elastische Resolution das Ergebniß der Berathung sein könnte.

Die 1000 mm-Spur.

Die Meterspur ist zur Zeit, namentlich wenn man die Spur von $3\frac{1}{2}$' engl. (1067 mm) mit hinzurechnet, die bei öffentlichen Schmalspurbahnen am meisten verbreitete.

Sie kommt insonderheit bei zahlreichen Bahnen vor, die ungeachtet der schmalen Spur mehr oder weniger Hauptbahncharakter haben, wie in Ostindien, Japan, Südafrika, Südamerika, Skandinavien und der Schweiz. Die Meterspur ermöglicht den Bau bequemer Personenwagen mit günstiger Raumausnutzung; auch können Güterwagen von großer Tragfähigkeit — ein entsprechend kräftiger Oberbau vorausgesetzt — für eine derartige Bahn Verwendung finden. In rein technischer Hinsicht ist zweifellos der 1000 mm Spur schon wegen ihrer größeren Leistungsfähigkeit in Bezug auf Bau der Betriebsmittel und auf Belastung des Gleises sowie wegen der Möglichkeit schnelleren Fahrens der Vorzug zu geben. Die Spur bedingt aber natürlich auch die Breite des Bahnplanums, die Größe und Konstruktion der Betriebsmittel und die Weite des von einem Zuge auf vorhandener Straße eingenommenen Raumes. Die breitere Spur ist mithin die theuerere und die den verfügbaren freien Raum auf der Straße am meisten beengende. Ferner werden mit der Meterspur Terrainschwierigkeiten weniger leicht überwunden, als mit einer schmaleren Spur.

Für *städtische Straßenbahnen* könnte wohl selten eine kleinere Spur als diejenige von 1 m als zweckmäßig bezeichnet werden, da sie vorzugsweise der Beförderung von Personen, und zwar auf sehr geringe Durchschnitts-Entfernungen dienen. Dabei ist auf einen fast fortwährenden Wechsel des Publikums in den Wagen der Straßenbahn, also auf ein häufiges Ein- und Aussteigen durch eigenartige, breite und geräumige Wagen Rücksicht zu nehmen. Dazu kommt, daß bei Straßenbahnen kein eigentlicher Zugverkehr, sondern vielmehr ein möglichst zahlreiche Fahrgelegenheiten bietender Verkehr *einzelner* Wagen, der sich in Intervallen von oft weniger als einer Minute vollzieht, die Regel bildet. Neuerdings hat man freilich in mittleren Städten, z. B. *Mülhausen* und *Gera* angefangen, die Straßenbahnen nebenbei auch für Güterbeförderung nutzbar zu machen, und die *Forster* Straßenbahn ist hauptsächlich der Güterbeförderung wegen gebaut worden; der Personenverkehr ist aber bei Straßenbahnen

jedenfalls die Hauptsache und wird dies voraussichtlich auch bleiben.

Wenn aus diesen Gründen im Allgemeinen mindestens die Meterspur für Straßenbahnen gefordert werden sollte, so erscheint dieselbe andererseits, wie zahlreiche Beispiele beweisen, auch durchaus genügend, um der Straßenbahn-Anlage günstige Bau- und Betriebsverhältnisse sicher zu stellen, und dürfte daher namentlich für kleinere Städte zu empfehlen sein.

Gegenüber der Anregung, für die Gleise einer Straßenbahn die Spurweite womöglich in Uebereinstimmung mit von außen etwa einmündenden Kleinbahnen zu wählen oder umgekehrt, stößt man unter diesen Umständen allerdings leicht auf Schwierigkeiten. Empfiehlt sich ohnehin schon für die freie Kleinbahn aus bestimmten Gründen die breitere Schmalspur von 1 m, so hat die Sache keine Schwierigkeiten. Wäre aber die Kleinbahn für sich aus wirthschaftlichen oder technischen Rücksichten mit 600 mm-Spur auszuführen, so würde sich in der Einlegung einer dritten Schiene zwischen den beiden Schienen des weiteren Straßenbahngleises ein verhältnißmäßig einfaches, billiges und zweckmäßiges Aushülfsmittel bieten, den Verkehr der Wagen der Kleinbahn über die Linie der Straßenbahn — wenn auch nicht das Umgekehrte — zu ermöglichen. Den Beweis praktischer Durchführbarkeit dieses Auskunftsmittels liefert u. a. die berühmte schmalspurige Bergbahn im Staate Colorado, welche den Anschluß an das normalspurige Hauptbahnnetz in ihren weitverzweigten Linien mehrfach auf lange Strecken in der angedeuteten Weise bewerkstelligt hat, derart, daß in Zügen auf dreischienigem Gleise schmalspurige und normalspurige Wagen beliebig hintereinander gekuppelt werden können.

Die 750 mm-Spur.

Die Spur von 750 mm ist auf der 7 km langen oldenburgischen Bahn Oholt-Westerstede, auf den sächsischen Bahnen und, mit der geringen Abweichung von 10 mm (760 mm), auf der Bosnabahn in Aufnahme gekommen; sie hat sich dort gut bewährt. Es können bei diesem Spurmaß die Personenwagen noch verhältnißmäßig bequeme Abmessungen erhalten und Hauptbahnwagen mittelst untergeschobener Trucks auf das Kleinbahngleise mit großer

Sicherheit übergeführt werden. Daneben besteht die allerdings nur sehr selten benutzte Möglichkeit, die Spur von 750 mm noch für Wirthschaftsbahnen, bezw. für Feld- und Waldbahnen, anzuwenden, so daß bei größeren Kulturen und industriellen Anlagen (Bergwerken, Steinbrüchen, Sandgruben u. s. w.) im Falle des Vorhandenseins einer Kleinbahn von 750 mm Spurweite diese Betriebe durch ein beträchtlich leichteres und dementsprechend auch billigeres, vor allem aber durch ein bald hier bald dort leicht verlegbares Gleis von gleicher Spur ihren Anschluß bewirken könnten.

Für derartige Wirthschaftsgleise ist heute indessen überwiegend eine Spurweite von 600 mm üblich, ja gewissermaßen typisch geworden, nachdem sich in langjähriger Erfahrung herausgestellt hat, daß bei diesen leicht verlegbaren Feldbahnen eine größere Spur, ebenso wie eine schmalere Spur, weniger ökonomisch ist. Ausnahmen bestätigen freilich auch hier die Regel; dies zeigt u. a. eine in Galizien auf der Gutsherrschaft Skole angelegte 33 km lange, in Bezug auf Gleis wie auf Fahrpark mustergültige feste Waldbahnanlage, welche sich aus einer s. Zt. vorhandenen kleinen leicht verlegbaren Waldbahn mit 800 mm Spurweite entwickelt hat, und deren Ausläuferstrecken in den Holzschlägen auch jetzt, nachdem die Hauptlinien in durchaus solider, dem Gleisbau bei Hauptbahnen ungefähr entsprechender Weise ausgeführt sind, aus leichten Gleisjochen von 800 mm Spur gebildet werden.

Andererseits wird der Werth der ja nicht zu leugnenden Möglichkeit des unmittelbaren Anschlusses landwirthschaftlicher oder industrieller Betriebe an eine Kleinbahn von mehr als 600 mm Spurweite durch transportable Feldbahnen wohl überschätzt, da man eben für Feldbahngleise die Spur von 600 mm aus ökonomischen Gründen zu wählen hat und auf unmittelbaren Anschluß von Feldbahnen an Kleinbahnen von weiterer Spur verzichtet. Das ausgedehnte Kleinbahnnetz des sächsischen Staates hat zwar zu zahlreichen Anschlüssen durch feste Gleise von ebenfalls 750 mm Spur geführt, doch sind Feldbahnanschlüsse der angedeuteten Art — und diese sind für viele der in Frage stehenden landwirthschaftlichen und industriellen

Interessen grade von der allergrößten Bedeutung — dort überhaupt nicht entstanden. Ob trotzdem der mittleren Spurweite von 750 mm überhaupt noch volle Berechtigung zuzubilligen ist und ob nicht vielmehr allgemein neben der Meterspur grundsätzlich nur noch die 600 mm-Spur zur Anwendung zu bringen wäre, das verdient sehr ernstlich erwogen zu werden.

Von den unter das preußische Kleinbahngesetz fallenden 98 Bahnen, welche am 31. Dezember 1893 bestanden oder genehmigt waren, besitzen oder erhalten 45 die normale, 37 die Meterspur, 4 die 750 und allerdings nur 2 die 600 mm-Spur; 2 Bahnen haben theils die normale, theils die Meterspur, und bei 8 Bahnen weicht die Spurweite von den durch das Kleinbahngesetz zugelassenen ab.

Von den 33 in den ersten zwei Jahren des Bestehens des Kleinbahngesetzes (d. i. vom 1. Oktober 1892 bis Oktober 1894) genehmigten neuen Bahnanlagen werden 20 mit Schmalspur und 13 mit Vollspur betrieben. Unter den 3 gesetzlich gestatteten Schmalspuren überwiegen die Meterspur mit 8 Bahnen und die 600 mm-Spur mit 5 Bahnen; mit 750 mm-Spur sollen nur 3 Bahnen betrieben werden.

Die Zahl der Bahnen mit 750 mm-Spur ist also zur Zeit noch eine sehr geringe. Jetzt wäre es demnach noch ohne große Härte durchführbar, die Spurfrage für Preußen in dem angeregten Sinne einer wünschenswerthen Regelung entgegenzuführen, während später sich dem vielleicht beträchtliche Schwierigkeiten entgegenstellen würden.

Die 600 mm-Spur.

Der Vortheil der Uebereinstimmung mit einer rationellen Feldbahn-Spurweite kommt ausschließlich der kleinsten Kleinbahnspur von 600 mm zu. Bei dem Widerstreit der Ansichten über den Werth dieser Spurweite für *Kleinbahnen* erscheint es geboten, nicht nur an der Hand der Literatur, sondern vor Allem auf Grund angestellter Erhebungen und Beobachtungen in der *Praxis* des In- und Auslandes in eine eingehende Erörterung einzutreten.

Gegen diese kleinste Spurweite sind verschiedene scheinbar schwerwiegende Einwände erhoben worden. Nament-

lich hebt man hervor, daß sie in vielen Fällen unerwünschte Beschränkungen in der Raumeintheilung der Fahrzeuge bedinge und auch besonders auf die Konstruktions-Verhältnisse der zu benutzenden Motoren beengend einwirke. Oft werde man bei der Anlage von Kleinbahnen hauptsächlich auf den Personenverkehr rechnen müssen, für welchen doch wohl eine so kleine Spur nicht tauge.

Diese Einwände kann man jedoch angesichts der Vortheile, welche bei thunlichst schmaler Spur hinsichtlich der Anschmiegung an das Gelände, der Zulässigkeit schärferer Krümmungen, sowie in Bezug auf die Benutzung von Fahrmaterial mit Drehgestellen von geringem Achsdruck zu Tage treten, nicht unter allen Umständen als stichhaltig erachten. Ueberdies hat bereits der heutige Stand der Technik in den verschiedenen im In- und Auslande im Betriebe befindlichen Lokomotiv-, Personen- und Güterwagen-Typen den Nachweis erbracht, daß die Stabilität der Fahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Betriebsmaschinen sich keineswegs nothwendigerweise im gleichen Verhältniß mit der Spurweite vermindern. Es wurde ferner die Ersparniß an Anlagekosten bei den drei Schmalspuren von 1000, 750 und 600 mm im Gegensatz zur Normalspur je nach den Terrain-Verhältnissen, der Verkehrsdichtigkeit und den an die Kleinbahn mit Rücksicht auf die örtlichen Bedürfnisse zu stellenden Anforderungen auf 30 bis 40, bezw. 40 bis 50, bezw. 60 bis 70% beziffert*). Hiernach würden also auf Grund der bisherigen Erfahrungen die Baukosten einer schmalspurigen Kleinbahn durchschnittlich

bei 1000 mm Spur etwa 70%,
„ 750 „ „ „ 60%,
„ 600 „ „ „ 40%,

einer Normalspur-Kleinbahn betragen.

Selbst wenn diese Durchschnittswerthe sich in der Folge durch verhältnißmäßig kräftigere und sorgsamere Bauausführung der Kleinbahnen mit schmalster Spur oder durch sonstige Umstände etwas weniger günstig herausstellen sollten, so

*) Ztschr. f. Transportwesen und Straßenbau 1893 S. 188.

beweisen sie doch offenbar den großen Einfluß der Spurweite auf die Höhe der Anlagekosten. Nun sind aber grade Billigkeit sowie Möglichkeit rascher Bauausführung meistens sehr wichtige und ausschlaggebende Momente, so daß man trotz aller Einwände in den Fällen, in welchen auf jene Punkte das Hauptgewicht gelegt werden mußte, Kleinbahnen von ziemlicher Ausdehnung mit 600 mm Spurweite gebaut hat.

Verfechter der 600 mm Spur.

Diese Schmalspur hat übrigens auch ihre eifrigen Verfechter. Im Verein für Eisenbahnkunde in Berlin wurde mehrfach, namentlich von dem Chef des Ingenieur-Corps und ehemaligen Kommandeur der Eisenbahntruppe, General der Infanterie Golz, sowie von Oberst Taubert, auf die Vorzüge der Schmalspur hingewiesen. Insbesondere wurde hervorgehoben, daß bei den im Jahre 1893 in der Lüneburger Haide abgehaltenen Manövern der Eisenbahnbrigade die Schmalspur von 600 mm sich gut bewährt habe, daß es sich deshalb empfehle, diese Spurweite auch für die zu erbauenden Kleinbahnen allgemein anzuwenden. Sie eigne sich jedenfalls für alle diejenigen Kleinbahnlinien sehr gut, bei welchen der Personenverkehr gegen den Güterverkehr zurücktrete. Außerdem erlaube sie, mit großer Leichtigkeit Abzweigungen aller Art nach den Erzeugnißstellen der Industrie und Landwirthschaft mit tragbaren schon in gleicher Spur vorhandenen Gleisen herzustellen, welche ebenso heute dort und morgen da in die Hauptlinie einer Kleinbahn eingefügt werden könnten. Wenn es bereits gelungen sei, auf den immerhin nur flüchtig verlegten Armee-Feldbahn-Gleisen einen andauernd starken Betrieb wie zwischen Uelzen und Celle (70 km) täglich mit 14 Zügen von 40 bis 50 t in jeder Richtung, allerdings nur mit 10 km Geschwindigkeit, ohne jede Störung durchzuführen, so könne es nicht fraglich sein, daß eine in starken sorgfältig verlegten Gleisen ausgeführte Kleinbahn gleicher Spur ziemlich weitgehenden Betriebsanforderungen Genüge leisten werde. Grade mit Rücksicht auf die bekannten Feldbahnen, für welche nach langjährigen Versuchen und Erwägungen diese Spur als die einzig richtige eingeführt worden sei, solle man thunlichst auch Kleinbahnen mit solcher Spur versehen.

Bei jenen praktischen Erprobungen der preußischen Eisen-

bahnbrigade hat sich, wie weiter berichtet wird, herausgestellt, daß unter Benutzung von zweckmäßig konstruirten Wagen mit Drehgestellen und Wiegeschemeln diese schmale Spur auch für Personenverkehr keineswegs ungünstig ist. Man wird dabei allerdings nicht übersehen dürfen, daß bei der Militär-Behörde weniger die Rücksicht auf möglichste Oekonomie als, immer im Hinblick auf den Kriegsfall, die Schnelligkeit und Sicherheit in der Durchführung des Baues und Betriebes im Vordergrunde standen.

Diese Erfahrungen der Eisenbahn-Brigade haben dem preußischen Eisenbahnminister im Verein mit dem Minister des Innern Anlaß gegeben, die Oberpräsidenten der Provinzen anzuweisen, überall da, wo nicht erhebliche wirthschaftliche Bedenken entgegen stehen, im Interesse der Landesvertheidigung für die Einführung der kleinsten gesetzlich zulässigen Spurweite bei allen Kleinbahnen einzutreten.

In einer über Entwicklung, Aufgabe, Organisation, Finanzirung und Tarifbildung der Kleinbahnen veröffentlichten Schrift spricht sich der Landrath von Unruh ebenfalls sehr warm für die Wahl dieser kleinen Spurweite aus.*) Auch Oberst Taubert hat in einer besonderen Schrift über Bauausführung und Betrieb von Kleinbahnen diese Spurweite allgemein empfohlen.**)

Es kann nicht zweifelhaft sein, daß die Militärverwaltung sehr triftige Gründe für die Wahl einer so kleinen Spurweite hat; dagegen könnte es fraglich erscheinen, ob das, was sich für Militärbahnen eignet, auch ohne Weiteres auf den öffentlichen Personen- und Güterverkehr nicht militärischer Kleinbahnen übertragen werden darf. Zunächst ist es bemerkenswerth, daß so ziemlich alle Gegner der kleinen Spurweite in den Reihen derjenigen Techniker zu suchen sind, welche mit einer kräftig und sorgfältig gebauten Bahn von 600 mm Spur überhaupt keine Erfahrungen gemacht haben. Nun darf man aber nicht

*) v. Unruh. Die Kleinbahnen, ihre Entwicklung, Aufgabe, Organisation, Finanzirung und Tarifbildung. Bromberg 1893.

**) Taubert. Die Bauausführung und der Betrieb von Kleinbahnen, unter besonderer Berücksichtigung der Spurweite von 60 cm Berlin 1894.

mit der Hauptbahnbrille, ja nicht einmal mit der Nebenbahnbrille, an die Beurtheilung von Kleinbahnfragen herantreten. Bekanntlich haben noch vor wenigen Jahrzehnten nicht nur die Staatsbehörden, sondern auch die Eisenbahn-Fachleute, sogar der technische Ausschuß des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, jeder anderen als der Normalspur auch für Nebenbahnen grundsätzlich ablehnend gegenübergestanden. Die Entwicklung, welche die Schmalspur trotzdem, wenn auch langsam, genommen hat, zeigt, wie viele Vorurtheile in jener Auffassung mit untergelaufen sind. Vor dem gleichen Fehler sollte man sich heute um so sorgfältiger hüten.

Wenn in vereinzelten Fällen von Seiten solcher Bahningenieure, die mit älteren Kleinbahnen von 750 mm Spur zu thun hatten, die Ansicht geäußert worden sein soll, daß für den betreffenden Zweck eine Spur von 1000 mm sich besser geeignet haben würde, so muß bedacht werden, daß auf ein solches Urtheil sehr leicht die unvortheilhafte veraltete Konstruktion der Fahrzeuge, sowie die dem heutigen Stande der Technik gewiß nicht immer entsprechenden Gleise und sonstigen Anlagen, meist aber sogar Fehler in der Ausführung der Unterhaltungs-Arbeiten u. dgl., von wesentlichem Einflusse sind. Anders ist es nicht zu erklären, daß man verschiedentlich im Ausland, namentlich in Frankreich und England, mit Spuren von 600 mm sehr günstige Erfahrungen gemacht hat.

Kleinste Spurweiten.

Es sind zuweilen, wenn auch nicht für öffentlichen Verkehr, kleinere Spuren für hinreichend erachtet worden, so in England in einem Falle eine solche von nur 1'6" (450 mm) und in Deutschland eine noch um 30 mm geringere (vergl. S. 87). In Amerika wurde eine mit nur 15" (380 mm) Spur angelegte Kleinbahn in Duffield bei Derby gebaut, welche mit Lokomotiven betrieben wird und zum Theil starke Steigungen bis zu 1:10 aufweist*). Im Staate Massachusetts in Nordamerika ist sogar einmal eine Spur von nur 10" (250 mm) zur Anwendung gebracht worden.

Diese allerdings als Extreme zu bezeichnenden Fälle

*) Railroad Gazette. 1894. S. 769.

mögen dem in Hauptbahnverhältnissen befangenen Beurtheiler befremdlich erscheinen, sie haben aber nichts so Auffälliges für denjenigen, welcher mit den Verhältnissen der Massenförderung im Grubenbetriebe vertraut ist. Bei Bergwerksbahnen unter Tage, die oft ganz bedeutende Leistungen bei allen möglichen Betriebsweisen mittelst Pferden, Kette, Seil, Elektrizität u. s. w. aufweisen, gilt eine Spur von 600 mm im Allgemeinen als die oberste Grenze; im Durchschnitt wählt man wohl 450 mm. In den Gruben des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins in Osnabrück sind z. B. Spurweiten von 400, 500, 565 und von 600 mm angewendet. Nur bei einer dieser Grubenbahnen ist mit Rücksicht auf die zu Tage, d. h. außerhalb der Grube, schon vorhandene Schleppbahn, auf welcher die Hunde (Förderwagen) zur Vermeidung des Umladens direkt laufen sollten, eine Spur von 750 mm auch unter Tage verlegt worden. Diese Wahl stellte sich aber nachträglich als eine nicht glückliche heraus, weil die zu der breiten Spur passenden Wagen in der Grube wenig handlich sind und die kleine Bahn infolge des nothgedrungen nur sehr kleinen Fassungsvermögens (0,9 t) der Einzelfahrzeuge und der dadurch bedingten übermäßig großen Zahl von Rädern im Zuge unmöglich ökonomisch betrieben werden kann. Eine Spur von höchstens 600 mm unter Tage und die Umwandlung der über Tage vorhandenen Grubenbahn in eine solche von gleicher Spur wären in diesem Falle, wenn die Umladung durchaus vermieden werden sollte, zweckmäßigere Maßnahmen gewesen.

Die 600 mm-Spur im Ausland.

Die älteste und bekannteste Schmalspurbahn mit noch nicht ganz 600 mm Spurweite, genau $1'11\frac{1}{2}''$ (597 mm) ist die Festiniog-Bahn in Nordwales, dem englischen Alpenland. Ihre Bauausführung wurde bereits 1832 in Angriff genommen. Die Bahn dient vorwiegend dem Zweck, die Schiefer aus den etwa 700' (213 m) über dem Meeresspiegel gelegenen Steinbrüchen von Duffws nach dem Hafenort Portmadoc zu befördern. Die Hauptlinie der Bahn ist 14,25 Meilen (23 km) lang und liegt fast ganz in Steigungen, deren stärkste 1 : 60 beträgt. Abgesehen von einer kurzen geraden und wagerechten Dammstrecke dicht bei Portmadoc besteht die Bahn eigentlich nur aus Kurven, die so

häufig wechseln und so dicht auf einander folgen, daß ein Zug oft gleichzeitig in vier verschiedenen zum Theil entgegengesetzten Krümmungen läuft.

Für die Beurtheilnng der Betriebssicherheit einer Bahn mit so schmaler Spur ist die 1 Meile (1,6 km) lange Dammstrecke trotz des Fehlens von Steigungen und Kurven ein besonders wichtiger Theil der Linie. Der Damm durchschneidet die Bucht von Tremadoc und war ursprünglich für eine auf ihm angelegte Straße erbaut, weshalb auch zum Schutz gegen die Stürme der offenen See an der Südseite des Dammes eine $11\frac{1}{2}'$ (3,5 m) hohe Schutzmauer entlang läuft. In der Höhe dieser Mauer auf dem dicht daneben aufgeschütteten schmalen Dammstreifen hat man die Schmalspurbahn verlegt; letztere ist also den Seestürmen vollständig preisgegeben, so daß es öfters vorkommt, daß der Sprühregen der Brandung über die Züge hinüberfegt. Trotzdem ist seit langen Jahren irgend welche Betriebsstörung nicht vorgekommen, geschweige denn eine Entgleisung. Uebrigens ist die sich an dem Nordwestabhang des Dwyryd-Flußthales entlang ziehende Bahn auch in den übrigen Theilen der Linie heftigen, von der See kommenden Windströmungen ausgesetzt.

Anfangs wurde die Festiniog-Bahn mit Pferden betrieben, im Jahre 1863 kamen Lokomotiven zur Einführung, und einige Jahre später wurde sie dem Personenverkehr eröffnet. Schon im Betriebsjahr 1869 beförderte die Bahn 97 000 Personen, 136 732 t Schiefer und sonstige Güter. Inzwischen hat namentlich der Personenverkehr stark zugenommen. Im zweiten Halbjahr 1894 wurden befördert 97 763 Personen, 75 805 t Schiefer und sonstige Güter. Die verhältnißmäßig geringe Steigerung des Güterverkehrs muß darauf zurückgeführt werden, daß das vollspurige Hauptbahnnetz inzwischen von Llandudno und Bala, also von der Landseite aus zwei Linien in das von der Festiniog-Bahn zuerst erschlossene Schieferrevier vorgestreckt und nicht nur einen großen Theil des allgemeinen Güterverkehrs, sondern auch des Schiefertransportes an sich gerissen hat. Dabei ist es bemerkenswerth, daß die Hauptbahnwagen je drei Schieferwagen der Festiniog-Bahn aufnehmen und auf kürzestem Wege einem Verladeplatz an der Nordküste zuführen, wo

die kleinen Wagen wiederum auf einem Schmalspurgleise verkehren.

Die gemischten Züge fahren im Durchschnitt mit einer Geschwindigkeit von 16 Meilen (25 km) die Stunde zwischen den Stationen. Von den Bahnbeamten wird eine Steigerung der Geschwindigkeit auf 20 Meilen (32 km) die Stunde für vollständig unbedenklich gehalten; eine ledige Fairlie-Lokomotive hat auf der geraden Dammstrecke versuchsweise eine Geschwindigkeit von etwa 45 Meilen (72 km) die Stunde erreicht.

Die Kosten des Baues der Festiniog-Bahn betrugen etwa 6000 £ pro Meile (76000 M./km). Die Betriebsausgaben beliefen sich im Jahre 1894 auf 50,75 % der Einnahmen gegen 55,5 % im Jahre 1893; die Gesellschaft vertheilte zuletzt 10 % Dividende.*)

Bei Besprechung der 600 mm Spur dürfen die Leistungen der Pariser Weltausstellungsbahn vom Jahre 1889 nicht unerwähnt bleiben, obwohl diese Anlage nur für die Zeit der Ausstellung bestimmt war. Diese Bahn verband die Ausstellungsgruppe vor dem Invalidenpalast mit der Gruppe auf dem Marsfelde und erleichterte den Personen-Verkehr zwischen den einzelnen Abtheilungen ganz wesentlich; sie erwies alltäglich vor den Augen Tausender von Fachleuten, Interessenten und Laien, welch' verhältnißmäßig großartiger Verkehr selbst von einer nicht einmal mustergültigen, immerhin aber in Bezug auf Oberbau und Betriebsmittel in Anbetracht der kurzen Dauer der Betriebszeit hinreichend kräftigen Bahn mit nur 600 mm Spurweite bewältigt werden kann.

Jene „Ausstellungsbahn", wie sie kurzweg genannt wurde, war doppelgleisig in einer Länge von 3 km angelegt, besaß Steigungen von 1:40 und Kurvenradien von 30 m. Sie wurde mit Lokomotiven betrieben. An Wochentagen verkehrten 90 Züge, an Sonn- und Feiertagen je nach Bedarf bis 150 Züge in jeder Richtung; jeder Zug hatte 5 Wagen zweiter und 1 Wagen erster Klasse, konnte demnach 292 Personen befördern, so daß diese Kleinbahn einen täglichen Verkehr von mehr als 50000 Personen, im

*) Reisenotizen 1895.

Ausnahmefalle selbst einen solchen von 90 000 Personen, bewältigte.*)

Weitere Beispiele von Kleinbahnen mit 600 mm Spur in Frankreich lassen sich neuerdings verschiedene anführen, so diejenige zwischen Pithiviers und Toury. Der hochentwickelte Zuckerrübenbau, welcher in der dortigen Gegend betrieben wird, trug wesentlich zum Ruin der Zufahrtsstraßen bei. Bekanntlich erfolgt das Ausheben und Abfahren der Rüben in den Monaten September und Oktober, während welcher Zeit so wie so schon die Wege in schlechtem Zustande zu sein pflegen. Durch das fortwährende Fahren der schweren Lasten werden daher die Wege während dieser Zeit fast unbrauchbar. Dazu kommt noch, daß die aus den Zuckerfabriken zurückkehrenden leeren Wagen (zur besseren Ausnutzung der Zugthiere) mit Schnitzeln beladen werden. Um nun den Fahrdamm der Chausseen zu schonen, entschloß man sich zum Bau einer schmalspurigen Kleinbahn, welche fast ausschließlich auf der Straße verlegt worden ist und mit Dampf betrieben wird.

Die Verbreitung der 600 mm Spur ist in Frankreich lebhaft gefördert worden durch eine Ministerialverfügung aus dem Jahre 1891, wonach die Spurweite von 750 mm fortan in Frankreich für gesetzlich nicht mehr zulässig erklärt und nur noch die Spurweiten von 1 m und von 600 mm gestattet wurden. Der Meinungskampf wegen der zweckmäßigsten Spur entbrannte dadurch heftig, und in den Generalraths-Sitzungen der Departements kam es zu sehr erregten Debatten. Für den Ausbau der Departements-Bahnen wurde hier die Meterspur, dort die 600 mm Spur angenommen, letztere z. B. für ein Netz von mehreren hundert Kilometern Länge im Departement Calvados.

Zur Zeit ist die Calvados-Bahn noch nicht ganz ausgebaut; die heutige Betriebslänge der in ihren Hauptlinien von Caen über Bénouville nach den an der Meeresküste gelegenen Badeorten östlich bis Dives und westlich bis Luc sur Mer führenden Bahn beträgt 39 km. Sie verläuft von

*) Reisenotizen 1889.

Caen bis Ouistraham (15 km) unmittelbar neben einem Seekanal und benutzt von da bis zu ihren östlichen und westlichen Endpunkten, am Meeresufer entlang, die im Allgemeinen horizontalen Chausseen. Dabei sind allerdings starke Kurven bis zu 25 m Radius und ausnahmsweise, so z. B. bei der Ueberführung über einen Kanal, Rampen von beträchtlichen Neigungen, bis zu 1 : 33 1/3, nicht gescheut worden. In ihrer Anlage wie in der Bedeutung für den Verkehr bildet diese Calvados-Bahn einen direkten Gegensatz zu der Festiniog-Bahn in England. Während letztere reine Gebirgsbahn ist und vorwiegend für Güterverkehr angelegt wurde, verläuft jene im Flachlande und dient fast ausschließlich dem Personenverkehr zwischen den genannten Badeorten. Daneben stehen Konstruktion und Bettung des Oberbaues sowie Einzelheiten der Betriebsmittel denjenigen der Festiniog-Bahn entschieden nach. Der Verkehr auf der Calvados-Bahn geht in der stillen Jahreszeit auf einige hundert Personen täglich zurück, übersteigt aber während der Badesaison nicht selten eine Tagesziffer von 3000, wobei die Züge bis zu 600 Personen befördern.

Erwähnenswerth ist auch eine 9 km lange in derselben Spur erbaute Personenbahn in dem lebhaften Seebade Royan im Departement Charente-Inférieure. Diese Bahn bewältigte in der dreimonatlichen Hochsaison des Jahres 1894 einen Verkehr von 400 000 Personen. Solche augenfälligen Erfolge der 600 mm Spur haben nach mündlichen Mittheilungen zu dem Beschluß des Departements Seine-et-Oise geführt, 245 km solcher Kleinbahnen zu bauen.*)

Bahnen mit nur 600 mm Spur sind auch mehrfach in Kolonialländern gebaut worden. In Portoriko dient ein Netz solcher schmalspurigen Bahnen in Länge von 300 km dem allgemeinen Personen- und Güterverkehr; gute Straßen gibt es auf dieser Insel nicht.

Die sogenannte Himalaya-Bahn, welche den berühmten ostindischen Luftkurort Dardscheeling mit dem großen indischen, theils weit- theils schmalspurig erbauten

*) Reisenotizen 1895.

Hauptbahnnetz verbindet, hat die Spurweite von nur 2′ engl. (610 mm) erhalten, weil die schwierigen Gelände-Verhältnisse der zweckmäßigen „Entwicklung" der Bahnlinie bei weiterer Spur erhebliche Hindernisse entgegen stellten.

Auch die Baira-Bahn in Südafrika ist mit einer Spurweite von nicht mehr als 610 mm gebaut worden. Die größte Steigung auf dieser Bahn beträgt 1:40, der kleinste Kurvenhalbmesser 80 m, das Schienengewicht 15,3 kg/m. Die übrigen südafrikanischen Bahnen haben allgemein die Spurweite von 3′6″ (1067 mm).*)

Was die Spurweite der in deutschen Kolonialgebieten zu erbauenden Eisenbahnen betrifft, so hat man nicht nur für die erste deutsche ostafrikanische sogenannte Usambara-Bahn die Spur von 600 mm gewählt, sondern allgemein für Deutsch-Ostafrika den Grundsatz aufgestellt, daß gegenüber dem dortigen Verkehrssystem, welches im Wesentlichen noch nicht über den Transport durch Träger hinausgewachsen ist, es nicht darauf ankommen könne, sofort die letzten und entwickeltsten Erfolge europäischer Eisenbahntechnik einzuführen, daß hier vielmehr die schnellste und billigste Herstellung durchaus auch die praktischste sei. Von diesem Gesichtspunkt aus hat der Reichskommissar Dr. Peters für ostafrikanische Bahnlinien die Spurweite von 600 mm zur Anwendung befürwortet und den Ausbau des Eisenbahnnetzes so durchzuführen empfohlen, daß sich ganz dem wachsenden Bedarf entsprechend, allmählich Strecke an Strecke gliedert.**) Ob die von der Deutschen Kolonialgesellschaft geplante, von dem Gouverneur v. Wißmann befürwortete und im Deutschen Auswärtigen Amt erwogene Deutsch-Ostafrikanische Zentralbahn nach dem Seengebiet die 600 mm Spur erhalten wird, steht dahin.

Die 600 mm-Spur in Deutschland.

In Deutschland selbst liegen ebenfalls bereits bestimmte, für die kleinste Schmalspur keineswegs ungünstige Betriebs-Ergebnisse vor. Von den Versuchen der Eisenbahn-Brigade ganz abgesehen, sind Kleinbahnen mit 600 mm Spur für dauernden Bestand gebaut, bei denen vor allen

*) Engineering 1893 S. 295 ff.

**) Peters. Das deutsch-ostafrikanische Schutzgebiet. München 1895 S. 388.

Dingen das Streben nach Billigkeit der Anlage ausschlaggebend gewesen ist.

In Mecklenburg-Strelitz ist die erste deutsche Kleinbahn für öffentlichen Personen- und Güterverkehr mit der Spurweite von 600 mm angelegt worden. Die zum Theil auf preußischem Gebiete liegende Bahn hat sich aus kleinen Anfängen, welche mit der Moorkultur und der Versorgung der Zuckerfabrik in Friedland mit Zuckerrüben in Verbindung standen, in den letzten Jahren zu einer über 100 km langen Bahn von Jarmen über Friedland nach Ferdinandshof entwickelt, besitzt eine große Anzahl von Feldbahn-Anschlüssen und hat die Verwendbarkeit der kleinsten Spurweite für solche Kleinbahnen, welche hauptsächlich landwirthschaftlichen Interessen zu dienen bestimmt sind, dargethan. Daß man sich wohl hüten muß, die Anfänge einer Kleinbahnanlage, selbst wenn sie noch so bescheiden auftreten, zu unterschätzen, beweist eben dieses in den letzten Jahren entstandene schmalspurige Kleinbahnnetz. Mecklenburg-Strelitz ist von allen deutschen Bundesstaaten der am wenigsten bevölkerte. Auch der angrenzende Theil der preußischen Provinz Pommern hat nur eine geringe Einwohnerzahl. Das Quadratkilometer wird dort kaum 40 Einwohner zählen, während der Durchschnitt für das ganze Deutsche Reich nach der Zählung vom 1. Dezember 1890 mehr als das Doppelte, nämlich 91,5 p. qkm beträgt.

Die ursprünglich nur zwecks Kultivirung einer Moorfläche in geringer Ausdehnung erbaute Kleinbahn vermochte sogar in dieser menschenarmen Gegend einen sich rasch geltend machenden Einfluß auszuüben. Bei der Ausführung der Bahn glaubte man mit täglich 3 Zügen, mit 5 Maschinen und 150 Güterwagen auskommen zu können; aber schon im zweiten Betriebsjahr mußte das doppelte Material beschafft werden, und es mußten täglich sieben regelmäßige Züge verkehren, welchen sich in der Rüben-Erntezeit noch Sonderzüge anschlossen. Die genannte Kleinbahn nimmt und gibt Personen und Güter nach Bedarf an zahlreichen Stellen auf und ab und fährt mit 20 km/h einschließlich der Haltezeit. Sie hatte es zunächst nur mit einfach ackerbautreibender Bevölkerung zu thun. Jetzt siedeln sich Industrieen an.

(wie Kartoffelstärkefabriken u. dergl.), an die vor einigen Jahren noch Niemand gedacht hätte. Ein Ringofen wurde bald angelegt, ebenso eine Molkerei. Die schlagbaren Hölzer und die in der Gegend reichlich vorhandenen Steine finden lohnenden Absatz.

Bei Beurtheilung dieser Kleinbahn und ihrer sich auf die schmale Spur gründenden eigenartigen Leistungsfähigkeit darf nicht übersehen werden, daß man, irregeführt durch die kleinen Verhältnisse der ersten Anfänge des Bahnnetzes, von vornherein viel zu schwache Schienen benutzt hat. Zweifellos würde die ganze Anlage, die den Eindruck einer nur für vorübergehende Zwecke erbauten Feldbahn macht,*) ungleich höhere Betriebsleistungen erzielen können, wenn wenigstens für ihre Stammlinien, d. h. für diejenigen Strecken, welche dauernd liegen bleiben sollen, ein stärkeres Schienengestänge Verwendung gefunden hätte.

Leider werden solche Verhältnisse oft gänzlich mißverstanden, indem sie zu der falschen Auffassung verleiten, als ob die kleine Spurweite als solche die Ursache des Fehlers in sich schlösse, während dieser ganz offenbar doch zumeist in der Schwäche des Oberbaues und in der Mangelhaftigkeit der Ausführung gesucht werden muß. So hat eine vom Kreise Hadersleben u. A. auch nach Friedland gesandte Kleinbahn-Kommission über Umwehungen von Wagen berichtet, welche der Wind auf der mecklenburgischen Kleinbahn verursacht habe; auch sei eine von der Kommission unternommene Fahrt auf der Bahn „außerordentlich holperig" ausgefallen und habe „ungefähr einer solchen in einem verschlissenen Omnibus auf schlechtem Steinpflaster" geglichen. Das gab der Kommission Veranlassung, ihr Urtheil dahin zusammenzufassen, nicht etwa, daß die Bahn außerordentlich mangelhaft angelegt sei, sondern daß solche Kleinbahnen mit 600 mm Spur „sich wenig für den öffentlichen Verkehr eignen."

Erfolge können der Anlage aber trotzdem nicht abgesprochen werden, und diese dürften denn auch für die in der Provinz Posen und zwar im Bromberger Kreise zur Ausführung gekommenen Kleinbahnen entscheidend ge-

*) Reisenotizen 1894.

wesen sein. Der Kreis Bromberg hat mit der ostdeutschen Kleinbahn-Aktiengesellschaft behufs Herstellung eines Bahnnetzes in einem Umfange von zunächst etwa 80 km ein Uebereinkommen getroffen, in welchem neben dem Verlauf der einzelnen Linien die Spurweite auf 600 mm festgesetzt wird. Die Betriebseröffnung der Linie Bromberg-Crone konnte schon im Oktober 1894 erfolgen mit einem dreimaligen Zugverkehr täglich und einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 20 km/h.

Auch im Kreise Znin in der Provinz Posen zwischen Znin und Rogowo wurde eine Kleinbahn mit 600 mm Spurweite vom Kreise selbst erbaut und Ende Juni des Jahres 1894 dem öffentlichen Verkehr übergeben. Der Bau der 30 km langen Bahn war im Juli 1893 begonnen worden und vollzog sich unter Mithülfe von Mannschaften der Eisenbahn-Brigade so schnell, daß noch ein Theil der Ernte desselben Jahres auf ihr abgefahren werden konnte. Die Bauausführung ist indessen auch hier zu sehr nach dem Beispiel der flüchtigen Feldbahnen bewirkt worden, und dieser Umstand läßt es sehr begreiflich erscheinen, daß nach neuerdings verlautenden Berichten der Betrieb schon jetzt mehrfache empfindliche Unterbrechungen erlitten hat, welche in allererster Linie — wenn nicht ganz ausschließlich — auf Rechnung des ursprünglichen Gleises und der unzweckmäßigen Konstruktion der Betriebsmittel, nicht aber auf die schmale Spur zu schreiben sein dürften.

Inzwischen hat sich das Kleinbahnnetz der Provinz Posen bereits im verflossenen Jahre beträchtlich vermehrt; die Bromberger Kreisbahnen und die Wirsitzer Kreisbahnen, beide mit 600 mm Spurweite, haben einen Umfang von zusammen 167 km.

Im Westen des deutschen Reiches hat die 600 mm Spur für Kleinbahnen bislang noch keine Verwendung gefunden; doch ist dieselbe für die etwa 17 km lange Wallücke-Bahn, im nördlichsten Theil der Provinz Westfalen, unweit der Porta Westfalica, in Aussicht genommen.

Regelung der Spurfrage bei Kleinbahnen.

Mit Rücksicht auf die Bedeutung der an die Spur von 600 mm gebundenen Förderbahnen (s. Einleitung S. 5) wird an diesem Spurmaß als dem für Kleinbahnen kleinstzulässigen festzuhalten sein. Nach dem Vorhergehenden kann

als feststehend angenommen werden, daß die schmalere Spur vor der weiteren eine Reihe von namentlich wirthschaftlichen Vortheilen hat, die sich zusammengefaßt wie folgt zum Ausdruck bringen lassen:

Billigkeit und Schnelligkeit der Bau-Ausführung; Fähigkeit, den Verkehr an seinen Quellen aufzusuchen, den Ortschaften sich unmittelbar zu nähern oder sie zu durchschneiden, bis in die Fabriken, Steinbrüche, Forsten, Wirthschaften, ja bis auf die abzuerntenden Felder vorzudringen; Möglichkeit der Benutzung selbst schmaler vorhandener Straßen, ohne Behinderung des Fuhrwerksverkehrs; Verbilligung des Betriebes durch geringere Reibung der Räder in den Kurvenstrecken.

Alle diese Vortheile werden durch die Kosten und die Beschwerlichkeit des Umladens von Gütern beim Uebergang auf Gleise mit anderer Spur nicht aufgehoben; vielmehr bestehen für die Umladung längst so zweckmäßige Einrichtungen, daß eine Belastung der Schmalspurbahnen durch das Umladegeschäft kaum eintritt.

Wie immer aber auch die Wahl ausfallen möge, so muß es als äußerst wichtig bezeichnet werden, wenn irgend möglich für die benachbarten Kleinbahnen zusammengehöriger Wirthschaftsgebiete *eine und dieselbe* Spurweite möglichst allgemein anzuwenden. Häufiger Wechsel der Spur bei wenig von einander entfernten Kleinbahnen würde namentlich in späterer Zeit, wenn einmal das Netz der Kleinbahnen mehr geschlossen sein sollte, große Unzuträglichkeiten und unnützen Kostenaufwand zur Folge haben können. Wenn jeder Kreis seine besondere Spurweite sich auswählte, so würde man ein sehr buntes und vielleicht recht ungenügendes Netz von Kleinbahnen erhalten; an jeder Kreisgrenze würde sich eine so lästige Sperre ergeben, daß sich die früher vor Regelung der Hauptbahn-Spurweite gemachten bösen Erfahrungen bei den Kleinbahnen in vervielfachter Weise wiederholen müßten, denn das Umladen der Güter würde überall da nothwendig werden, wo sich zwei solcher Kleinbahnen begegneten.

Ist es also von diesem Gesichtspunkte aus zu bedauern, daß bei dem Erlaß des preußischen Kleinbahngesetzes nach Lage der Sache die Gewährung von mehr als einer be-

stimmten Spurweite nicht zu umgehen war, so würde doch noch viel gewonnen sein dadurch, daß wenigstens innerhalb zusammengehöriger größerer Wirthschaftsgebiete die Spurfrage einheitlich geregelt würde; dies ist unter allen Umständen eins der wichtigsten und nächstliegenden Ziele beim weiteren Ausbau des Kleinbahnnetzes.

Es ist nicht zu verkennen, daß durch Vorschriften, welche in dieser Beziehung für den einen oder anderen Bezirk zu machen wären, um von den drei gesetzlich freistehenden Schmalspuren eine zu bevorzugen und die andern beiden nur noch ausnahmsweise zuzulassen, leicht einzelne Interessen beeinträchtigt werden könnten, so segensreich sich ein solches Vorgehen für die Gesammtheit vielleicht erweisen würde. Wie aber stets auf allen Gebieten, wo widerstreitende Interessen Berücksichtigung heischen, Kompromisse geschlossen werden müssen, um dem großen Ganzen zu nützen, so auch hier.

Im ersten Augenblicke würde hierbei der Versuch sehr verlockend erscheinen, nach dem bekannten Grundsatze von der goldenen Mittelstraße durch allgemeine Anwendung der mittleren Spurweite von 750 mm die verschiedenen Ansichten gegen und für 1000 mm und 600 mm unter einen Hut zu bringen. Aber einer derartigen Maßnahme steht die unerläßliche Rücksicht auf die Bedürfnisse der Landwirthschaft und des platten Landes überhaupt im Wege.

Die Landwirthschaft hat nicht nur bereits vielfach die kleinere Spur für flüchtige Förderbahngleise aller Art zur Einführung gebracht und würde daher der Möglichkeit vortheilhaften Anschlusses an die Kleinbahn verlustig gehen, sondern ist auch für die Zukunft in der weitaus größeren Mehrzahl der Fälle gar sehr an die Forderung thunlichster Billigkeit und Anspruchslosigkeit der Bahn gebunden. Schon aus diesem Grunde allein dürfte an einen Ausschluß der 600 mm-Spur vom weiteren Kleinbahnbau schlechterdings nicht gedacht werden. Diese Spur ist aber auch, wie wir gesehen haben, bei kräftigem Schienengestänge und zweckentsprechend gebauten Betriebsmitteln durchaus leistungsfähig. Sie eignet sich ebensowohl für Gebirgsbahnen als

auch für Flachlandbahnen, sowohl für Güterverkehr wie für Personenverkehr.

Mit der zielbewußten Wahl einer Spurweite von 600 mm wird man also, zumal in Gegenden mit verhältnißmäßig schmalen Chausseen und wenn die Anlage nur mäßige Bausummen verträgt, jedenfalls keinen Fehlgriff thun, vorausgesetzt, daß man — dies mag nochmals ausdrücklich betont werden — nicht der irrthümlichen Auffassung huldigt, als ob bei so kleiner Spur mit leichten Feldbahngleisen und Feldbahnwagen auszukommen wäre. Die Zweckmäßigkeit der letzteren kann nur da nicht bestritten werden, wo leichte Verlegbarkeit infolge häufigen Wechsels der Transportrichtung unbedingt gefordert werden muß, wie das für Ausläuferstrecken und Verästelungen einer Kleinbahn wohl mitunter zutreffen kann. Hat man schon im Feldbahnbetriebe längst erkannt, daß es eine übel angebrachte Sparsamkeit ist, die sogenannten Stammgleise, welche selten ihre Stelle zu wechseln haben, aus zu leichten Gleisjochen nur lose zusammen zu bauen, um wieviel mehr muß es geboten erscheinen, einer für den öffentlichen Verkehr bestimmten Dauerbahn, von der man in jedem Falle einen ökonomischen Betrieb erwartet, die für einen solchen unerläßliche Widerstandsfähigkeit und Festigkeit des Unterbaues und des Schienengleises zu geben. Die nothwenige Stärke des letzteren hängt nicht von der Spurweite ab; sie wird vielmehr im Wesentlichen bedingt durch den höchsten Raddruck, die größte Fahrgeschwindigkeit, die durchschnittliche Zugstärke und die tägliche Zugzahl. Die 600 mm Spur verlangt zwar keinen stärkeren Oberbau bei *gleichem* Verkehrsumfang als eine breitere Spur, aber sie erheischt einen mindestens gleichstarken, wenn sie gleiches leisten und ihrer Aufgabe gerecht werden soll.

Nur wo Raum- und Geldverhältnisse keinerlei Einschränkungen auferlegen, oder wo, wie bei städtischen Straßenbahnen, besondere Gründe gegen eine so kleine Spur sprechen, sollte die Spurweite von 1000 mm gewählt werden.

Bahnlinie und Planum.

Für die bauliche Ausgestaltung der Kleinbahnen sind in den verschiedenen Ländern theils bindende, theils auch nur als Regel geltende Bestimmungen aufgestellt.

Im Deutschen Reich, im Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und in Preußen gelten die folgenden Vorschriften:

1) Für das Deutsche Reich:

Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892*);

2) für das Gebiet des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen:

a. Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Nebeneisenbahnen — Berlin 1890 —, sogenannte Berliner Normen,

b. Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen — Berlin 1890 —, ebenfalls zu den Berliner Normen zählend;

3) für Preußen:

a. Ausführungs-Anweisung vom 22. August 1892 zum Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892,

b. Ausführungs-Anweisung vom 19. November 1892 zu § 8 Abs. 1 und § 9 des Gesetzes über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen betr. die dem Unternehmer im Interesse der Landesvertheidigung aufzuerlegenden Verpflichtungen,

c. Ergänzung vom 22. April 1893 zur Ausführungs-Anweisung vom 22. August 1892.

---

*) Berlin 1893. Verlag v. Siemenroth & Worms.

Vor-arbeiten.

Bevor an die Ausführung der Bauarbeiten geschritten werden kann, muß zunächst schon behufs Erlangung der Konzession durch allgemeine Vorarbeiten nicht nur der Nachweis erbracht werden, daß die Möglichkeit der Ausführung der Bahn besteht, sondern es müssen auch die wirthschaftliche und technische Zweckmäßigkeit, sowie die ungefähre Höhe der Baukosten der betreffenden Bahn so annähernd wie möglich nachgewiesen werden.

Einfluß der Linie auf den Betrieb.

Die Vorarbeiten haben insbesondere den Zweck, den besten Verlauf der Bahnlinie zu ermitteln und das Projekt zum vollständigen Bauentwurf auszuarbeiten. Diejenige Linie für eine zwischen zwei gegebenen Punkten anzulegende Kleinbahn ist die günstigste, welche voraussichtlich den lebhaftesten Verkehr an sich zieht und zugleich Gewähr dafür bietet, daß die jährlichen Gesammtkosten des Betriebes (einschließlich Unterhaltungskosten, Verwaltungskosten, und Verzinsung der Anlagekosten) einen möglichst kleinen Betrag ausmachen. Für jede, wirthschaftlichen Zwecken dienende Bahn muß die Linie so gewählt werden, daß das Verhältniß der Einnahmen zu den Ausgaben möglichst günstig ist. Verkehrsstärke und Tarife bestimmen die Einnahmen, während die Zinsen des Anlagekapitals und die laufenden Betriebskosten die Ausgaben bestimmen. Die Betriebskosten hängen wesentlich vom Verlauf der Bahnlinie ab, soweit sie nicht (wie in der Regel Verwaltungs- und Generalkosten) als unveränderlich gelten können. Wählt man, um die Anlagekosten recht niedrig zu halten, den kürzesten Weg mit vielleicht steilen Steigungen und scharfen Kurven, so wachsen dafür die Betriebskosten an; und da fragt es sich denn, welches im einzelnen gegebenen Falle das Richtigere ist:

entweder durch möglichste Anschmiegung der kürzesten Linie an das natürliche Gelände das Anlagekapital herabzudrücken,

oder durch Entwicklung der Linie mit sanften Steigungen und flachen Kurven auf ein Minimum der laufenden Betriebsausgaben hinzuwirken.

Die „allgemeinen" und die „ausführlichen" Vorarbeiten haben sich also keineswegs darauf zu beschränken, die in technischer Beziehung günstigste Linie aufzufinden,

sondern sie müssen sich auch auf die Ermittelung der zu erwartenden *Verkehrsgröße* und der Einnahmen erstrecken, damit es möglich wird, eine Ertragsberechnung aufzustellen und über die aufwendbare Höhe und zweckmäßige Begrenzung der Anlagekosten im Voraus ein einigermaßen zutreffendes Urtheil zu gewinnen.

Für die *technischen* Vorarbeiten gilt stets als erste Regel, die *Bahnlinie der geringsten Widerstände* ausfindig zu machen, da erfahrungsmäßig die Betriebskosten zu den Widerständen in direktem Verhältniß stehen. Da ferner jeder Motor dann am besten ausgenutzt wird, wenn der zu überwindende Widerstand auf der ganzen Länge der Bahnlinie möglichst wenig Schwankungen unterliegt, so gilt es, von verschiedenen ausführbar erscheinenden Linien diejenige auszuwählen, welche den *gleichmäßigsten* Widerstand für die Betriebsmittel in sich schließt, wobei stets sonstige örtliche und betriebstechnische Rücksichten mitbeachtet werden müssen.

Auf Grund der seither gemachten Erfahrungen steht es fest, daß die Zugwiderstände und somit die Betriebskosten auch vielfach noch von anderen Umständen beeinflußt werden, vor Allem sehr wesentlich von der Konstruktion der Betriebsmittel, nämlich von dem Größenverhältniß von Rad und Achsschenkel (und zwar von diesem mehr als von der Größe der Räder selbst, weil höhere Räder aus Gründen der Stabilität auch stärkere Achsen erheischen, wodurch die Zapfenreibung vermehrt wird), von dem Radstand, der Schwerpunktslage und dem Belastungsverhältniß. Man kommt also erst dann zu den für die Betriebskosten maßgebenden Gesichtspunkten, wenn man die für einen rationellen Betrieb erforderliche Zugstärke, die Bauart und Größe der Wagen, die Zugkraft, das Gewicht und die Bauart der Maschinen in Verbindung mit der Trace klarstellt, und dann noch die Fahrgeschwindigkeit, die Vertheilung der Wasserstationen, die Bremsung, die Stoßwirkungen und den Winddruck in Betracht zieht.

Widerstandskoefficienten.

Der *Gesammtwiderstand* eines auf horizontaler gerader Bahn zu bewegenden Wagenzuges setzt sich zusammen aus dem *Grundwiderstand* und dem *Geschwindigkeitswiderstand*.

Der Grundwiderstand, d. i. der Widerstand der Fahrzeuge in der horizontalen Geraden bei ganz geringer Fahrgeschwindigkeit, beträgt bei Vollspur nach den von Hoffmann mitgetheilten Ergebnissen der von den sächsischen Staatsbahnen ausgeführten Versuche

$$w_g = 1{,}5 \text{ kg/t},$$

ist aber vielfach auch größer und zwar bis zu 3 kg/t und darüber ermittelt worden.

Der Geschwindigkeitswiderstand, d. i. der durch die höhere Fahrgeschwindigkeit v in km/h verursachte Zuwachs des Grundwiderstandes, ist außerdem noch abhängig von der durchschnittlichen Wagenlänge S in m, der durchschnittlichen Wagenkastenhöhe H in m und dem durchschnittlichen Bruttogewicht der Wagen q in t. Die dafür ermittelte Formel lautet:

$$w_v = [0{,}02\ Sv + 0{,}0014\ (S + H)\ v^2] : q.^*)$$

Abweichend hiervon empfiehlt Launhardt unter Berücksichtigung der auf dem preußischen Bahnnetze vorkommenden mittleren Zugbelastung, sowie der Windgeschwindigkeit zur Ermittelung des Zugwiderstandes in geradem horizontalen Gleis die Formel

$$w = w_g + w_v = 2{,}8 + 0{,}0012345\ v^2.$$

Der Widerstandskoeffizient wäre hiernach für Güterzüge von der mittleren Geschwindigkeit v = 25 km/h zu 3,6 kg/t, für Personenzüge bei einer mittleren Geschwindigkeit von 45 km/h zu 5,3 kg/t und für Schnellzüge bei einer mittleren Geschwindigkeit von 65 km/h zu 8 kg/t bei Vollbahnen anzunehmen.**)

Ueber die Größe des Grundkurvenwiderstandes, d. h. der Widerstandsvermehrung in Kurven welche außer von der Spurweite wesentlich von dem Kurvenhalbmesser und dem Wagenradstand beeinflußt wird, haben bisher selbst bei Vollbahnen allgemein befriedigende Feststellungen noch nicht erzielt werden können.

Redtenbacher bestimmte auf theoretischem Wege den Kurvenwiderstand zu $w_c = 581\ f\ (l + s) : r$, wobei f den

*) Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens 1885 S. 206.

**) Launhardt. Die technische Traßirung der Eisenbahnen. Hannover 1888 S. 36.

Reibungskoeffizienten zwischen Schiene und Rad bedeutet, während l den Radstand in m, s die Spurweite in m, r den Kurvenhalbmesser in m und w_c den Widerstand in kg pro Tonne Bruttolast angibt.*)

Wie Redtenbacher, so haben auch v. Kaven und Baumeister später den bezüglichen Koeffizienten umgekehrt proportional gesetzt zu dem Kurvenhalbmesser.**) Launhardt schloß sich ihnen an, indem er für die Spur s in m allgemein den Kurvenwiderstand $w_c = 700\ s : r$ setzte.***)

Auf Grund ausführlicher Versuche, welche die bayrischen Staatsbahnen im Jahre 1876 ausführen ließen, ermittelte von Röckl für den Kurvenwiderstand die vielfach angewendete Formel $w_c = 650{,}4 : (r—55)$.†)

Bei diesen Versuchen haben allerdings weder der Einfluß des Radstandes bei der Bewegung in gerader Strecke und in Kurven noch auch die Verschiedenheit der Widerstände bei zwei- und dreiachsigen Fahrzeugen Berücksichtigung gefunden.

Einige Jahre später stellten die sächsischen Staatsbahnen mit Wagen von 3 m, 5 m und 7 m Radstand Versuche an, deren Ergebnisse Hoffmann zur Aufstellung der Formeln benutzte: $w_c = 21\ (4\ l + l^2) : (r—45)$ für Steifachsen bei Vollbahnen und $w_c = (40\ l + 0{,}4\ r) : r$ für Lenkachsen bei 750 mm Spur.††) Hierdurch findet die auf S. 88 gemachte diesbezügliche Bemerkung ihre Erklärung.

Für $l = 4{,}5$ m und Kurvenhalbmesser von etwa 100 m liefert die erste dieser beiden Formeln nahezu dieselben Werthe wie die von Röckl'sche, indem sie die Form annimmt $800 : (r—45)$.

Neuerdings hat Goering darauf hingewiesen, daß

---

*) Organ f. d. F. d. E. 1885 S. 207.

**) Organ f. d. F. d. E. 1880 S. 165. — Zeitung d. V. d. Eisenb.-Verw. 1889 S. 11.

***) Launhardt a. a. O. S. 88.

†) Ztschr. f. Baukunde 1880 Heft 4. — Organ f. d. F. d. E. 1881 S. 261.

††) Organ f. d. F. d. E. 1885 S. 203. — Röll. Encyklopädie des Eisenbahnwesens 1893 S. 2281 (wo fälschlich die letztere Formel $40\ l : (r + 0{,}4)$ lautet).

letztere Formeln richtiger erscheinen als diejenigen mit dem Divisor r, weil sie zum Ausdruck bringen, daß der Krümmungswiderstand bei kleineren Halbmessern rascher zunimmt und sich bei gewissen Grenzen dem Werth „Unendlich" nähert.*)

Das vom Verein „Hütte" herausgegebene „Ingenieurs Taschenbuch" gibt denn auch im Abschnitt „Eisenbahnwesen" zur Berechnung von Mittelwerthen für den Widerstand in Kurven bei Hauptbahnen und Nebenbahnen nachstehende Formeln an: Für normalspurige Hauptbahnen mit Kurven von nicht weniger als 300 m Halbmesser 670 : (r—60); für vollspurige Nebenbahnen allgemein 500 : (r—30); für Nebenbahnen von Meterspur 400 : (r—20) und für Nebenbahnen von 750 mm Spur 350 : (r—10), mit der Hinzufügung, daß die Ergebnisse dieser Formeln wegen der verschiedenartigen und vielseitigen Umstände, welche den Widerstand im einzelnen Fall beeinflussen, nur als ungefähr zutreffend gelten können. Auch fehle es an ausreichenden Versuchen zumal bei Schmalspur.**) Berücksichtigt man, daß bei Kleinbahnen mit schmaler Spur verhältnißmäßig kleine Radstände oder Lenkachsen vorwiegen, und daß bei 600 mm Spurweite Drehgestelle mit ganz kleinen Radständen mehr und mehr Eingang finden, so wird man auf Grund der im Vorstehenden kurz dargelegten, durch theoretische Erwägungen, Versuche und praktische Erfahrungen erbrachten Nachweise die in folgender Tabelle enthaltenen Formeln als für Kleinbahnen innerhalb normaler Grenzen zu Vergleichen einigermaßen brauchbar ansehen dürfen. Im einzelnen Fall werden die danach berechneten Mittelwerthe allerdings je nach den in Betracht kommenden konstruktiven Verhältnissen der Bahn und ihrer Betriebsmittel von den wirklich zutreffenden Werthen unter Umständen erheblich abweichen können, sie dürfen also nicht etwa ohne Weiteres zur Berechnung von Zugkraft und Betriebskosten verwendet werden.

---

*) Goering. Rölls Encyklopädie des Eisenbahnwesens 1895 S. 3392.

**) Ingenieurs Taschenbuch „Hütte", 15. Aufl., Berlin 1893 II S. 31.

Spurweite mm	Der Widerstandskoeffizient beträgt			
	auf gerader wagerechter Bahn		in Kurven	in Neigungen
	Wagenwiderstand $^0/_{00}$ (kg/t)	Lokomotivwiderstand $^0/_{00}$ (kg/t)	$+ ^0/_{00}$ (kg/t)	$\pm ^0/_{00}$ (kg/t)
1435	$1{,}5 + 0{,}0010\ v^2$	$4\sqrt{k} + 0{,}0020\ v^2$	$+ \frac{600}{r - 50}$	$\pm s$
1000	$1{,}7 + 0{,}0013\ v^2$	$4\sqrt{k} + 0{,}0025\ v^2$	$+ \frac{400}{r - 25}$	$\pm s$
750	$2{,}0 + 0{,}0015\ v^2$	$4\sqrt{k} + 0{,}0030\ v^2$	$+ \frac{300}{r - 10}$	$\pm s$
600	$2{,}2 + 0{,}0017\ v^2$	$4\sqrt{k} + 0{,}0035\ v^2$	$+ \frac{200}{r - 5}$	$\pm s$

Es bedeuten hierbei:

v die Geschwindigkeit in km/h,
r den Halbmesser der Kurven in m,
s die Hebung der Linie in mm/m,
k die Anzahl der starr gekuppelten Triebachsen der Lokomotive.

Der auf Neigungen auftretende Bewegungs-Widerstand ist für alle Spurweiten übereinstimmend gleich dem Betrag der Neigung in Tausendsteln und bei der Bergfahrt positiv, bei der Thalfahrt negativ zu rechnen; daher kann im Allgemeinen der etwaige Verlust an Geschwindigkeit in Steigungen wieder ausgeglichen werden, wenn in derselben Fahrt-Richtung Gefälle ungefähr gleichen Grades und gleicher Länge folgen. Uebrigens kommen bezüglich der Steigungen einige noch zu erwähnende, zu Gunsten schmaler Spur sprechende Umstände in Betracht. Der Widerstand auf gerader wagerechter Bahn, sowie der Kurvenwiderstand haben stets positive Werthe.

Es ergibt sich aus der Erwägung des doppelt gesteigerten Widerstandes in Kurven und Steigungen, daß die in geraden Strecken zulässige größte Steigung in beträchtlicheren Kurvenstrecken um den Betrag desjenigen

Widerstandes vermindert werden muß, welcher durch die Kurve verursacht wird.

Da jene zulässige größte Steigung für die Zugkraft und für die Zuglänge bestimmend ist, so wird sie die für die Linienführung „maßgebende" Steigung genannt; im Interesse eines vortheilhaften Betriebes liegt es, die maßgebende Steigung möglichst so zu wählen, daß das Verhältniß von Zuggewicht zu Weglänge ein Maximum wird, da sich dann die Hebung des Zuges auf der Steigung am billigsten stellt.

Aus der Uebersicht erhellt z. B., daß die Wagenwiderstände und daher auch die Zugwiderstände sowie die Zugkraft auf Bahnen der vier verschiedenen Spurweiten in geraden wagerechten Strecken einander ungefähr gleich ausfallen, wenn man bei einer und derselben Zugbelastung die Geschwindigkeiten bei Normalspur auf 37 km h, bei Meterspur auf 30 km/h, bei 750 mm Spur auf 24 km/h und bei 600 mm Spur auf 20 km h bemißt. Unter Voraussetzung gleich vollkommener Wagenkonstruktionen, gleich großer Räder, gleichen Oberbaues u. s. w. würde die Spurweite einen so beträchtlichen Einfluß auf den Zugwiderstand in gerader horizontaler Strecke freilich nicht äußern, aber man wird z. B. schwerlich den Fahrzeugen für Bahnen mit 600 mm Spur ebenso hohe Räder geben können, wie solche bei Hauptbahnen üblich sind. Wenn daher in den Formeln für gerade wagerechte Strecken eine Ueberlegenheit der weiteren über die schmaleren Spuren zum Ausdruck kommt, so darf doch nicht übersehen werden, daß grade das umgekehrte Verhältniß für Kurvenstrecken zutrifft. In Kurven von 120 m Halbmesser entstehen z. B. bei den vier verschiedenen Spurweiten Widerstände von bezw. 8,6 kg/t, 4,2 kg/t, 2,7 kg/t, und 1,7 kg/t, welche den in geraden ebenen Strecken auftretenden Widerständen hinzuzurechnen sind. Den gleichen Gesammtwiderstand verursachen in den verschiedenen Spurweiten ausgeführte Kurven, wenn sie, gleiche Fahrgeschwindigkeit vorausgesetzt (etwa 20 km/h), 160 m Halbmesser bei Normalspur, 100 m bei Meterspur, 75 m bei 750 mm Spur und schließlich 50 m bei 600 mm Spur erhalten.

Die Zugwiderstände in wagerechter gerader Bahn be-

tragen für die Geschwindigkeit v nach den Formeln der voraufgegangenen Tabelle:

Spur	Widerstand für eine Geschwindigkeit v in km/h						
mm	v = 10	v = 15	v = 20	v = 25	v = 30	v = 35	v = 40
1435	1,60	1,73	1,90	2,13	2,40	2,75	3,10
1000	1,83	1,99	2,22	2,51	2,87	3,29	3,78
750	2,15	2,34	2,60	2,84	3,35	3,84	4,10
600	2,37	2,58	2,88	3,26	3,73	4.28	4,92

Diese Zahlen geben zugleich auch die Grenze der „unschädlichen" Steigungen einer Bahn an, d. h. diejenigen Neigungsgrade, bei denen die auftretenden Hebungswiderstände den in wagerechter gerader Bahn zu überwindenden Reibungswiderständen gleich sind; wird diese Grenze überschritten, so kann der auf der Bergfahrt erforderliche Mehraufwand an Zugkraft bei der Thalfahrt nicht mehr wieder eingebracht, es muß vielmehr gebremst werden. Freilich liegen die Verhältnisse für eine Kleinbahn sehr selten, und zwar nur im Flachlande, so günstig, daß es gelänge, eine Bahnlinie ohne Ueberschreitung dieser für die Vermeidung „schädlicher" Steigungen und „verlorener" Gefälle maßgebenden Neigungen festzulegen.

Die durch Kurven vom Halbmesser r hervorgerufene Mehrreibung beläuft sich nach derselben Tabelle auf:

Spur	Mehrwiderstand in einer Kurve vom Halbmesser r in m								
mm	r = 30	r = 40	r = 50	r = 60	r = 70	r = 80	r = 90	r = 100	r = 110
1435	∞	∞	∞	60,00	30,00	20,00	15,00	12,00	10,00
1000	80,00	26,67	16,00	11,43	8,89	7,27	6,15	5,33	4,71
750	15,00	10,00	7,50	6,00	5,00	4,29	3,75	3,33	3,00
600	8,00	5,71	4,44	3,64	3,08	2,67	2,36	2,11	1,90

Spur mm	Mehrwiderstand in einer Kurve vom r in m								
	r = 120	r = 130	r = 140	r = 150	r = 160	r = 170	r = 180	r = 190	r = 200
1435	8,57	7,50	6,67	6,00	5,45	5,00	4,62	4,29	4,00
1000	4,21	3,81	3,48	3,20	2,96	2,76	2,58	2,43	2,29
750	2,73	2,50	2,31	2,14	2,00	1,88	1,78	1,67	1,58
600	1,74	1,60	1,48	1,38	1,29	1,21	1,14	1,08	1,03

Durch Addition dieser Werthe zu den vorher mitgetheilten ergeben sich die in wagerechten Kurvenstrecken zu überwindenden Gesammtwiderstände; sollen die Geschwindigkeiten bei den vier Spurweiten 35, 30, 25 und 20 km/h, der in Kurven auftretende Reibungswiderstand aber höchstens 8 kg/t betragen, so würden größte Kurvenhalbmesser von 164 m bei Normalspur, 103 m bei Meterspur, 70 m bei 750 mm-Spur und 44 m bei 600 mm-Spur zulässig sein.

Kurven, welche denselben Widerstand erzeugen wie gerade Steigungen, wirken um deswillen schädlicher auf den Betrieb ein, als letztere, weil sie eine Vergrößerung der Zugkraft beim Durchfahren nach *beiden* Richtungen mit sich bringen, während dies in Neigungen nur bei der Bergfahrt der Fall ist, dann aber auch, weil diese Vergrößerung der Zugkraft durch *Reibung* der Räder an den Schienen, also durch *Abnutzung* veranlaßt wird.

Virtuelle Länge.

An der Hand der vorstehend mitgetheilten Werthe ist man in der Lage, von mehreren etwa in Vergleich zu stellenden *Linien* diejenige auszuwählen, welche den geringsten Gesammtwiderstand bietet und demnach als die vortheilhafteste zu erachten ist. Man kann dabei in der Weise vorgehen, daß man jedem in Steigung oder in Krümmung liegenden Theil einer Bahnlinie eine entsprechend *längere* geradlinige Strecke von gleichem Bewegungs-Widerstand gegenüberstellt und durch Zusammensetzung aller dieser *fingirten* Strecken die Länge einer Bahn berechnet, welche bei gänzlich geradem und wagerechtem Verlauf denselben Widerstand ergeben würde, den die *wirkliche* Linie mit ihren Steigungen und Kurven

hervorruft. Die derartig berechnete Länge nennt man die „virtuelle“ Länge der zu untersuchenden Trace. Je kleiner die virtuelle Länge pro Kilometer ausfällt, desto günstiger ist die Bahnlinie in ihrer Gesammtheit.

Einfluß der Spurweite.

Man kann ferner die Angaben der Tabelle dazu benutzen, die für eine bestimmte Bahnlinie vom betriebstechnischen Standpunkte aus vortheilhafteste Spurweite ausfindig zu machen. In diesem Falle sind für die Theilstrecken gleicher Art (unter Zugrundelegung einer und derselben Fahrgeschwindigkeit bei allen zu vergleichenden Spurweiten) die Widerstände zu berechnen und mit den betreffenden Gleislängen zu multipliziren; die Summe aller dieser Werthe gibt den Gesammtwiderstand in kg/t an, den der Bahnbetrieb bei der betreffenden Spur findet. Je kleiner die Gesammtsumme jener Widerstände ausfällt, um so günstiger ist die Spurweite.

Aus den vorstehenden theoretischen Erwägungen geht hervor, daß im Allgemeinen die schmalere Spur um so mehr am Platze ist, je häufiger Windungen und Neigungen in der Bahnlinie vorkommen.

Was zunächst die Kurven anbelangt, so gestattet die durchschnittlich geringere und für alle Züge gleichmäßigere Geschwindigkeit bei schmalspurigen Kleinbahnen die Anwendung von Ueberhöhungen des Kurven-Außenstranges, wie sie nahezu für alle Züge passen. Bei vollspurigen Hauptbahnen müßten eigentlich die Ueberhöhungen für Schnellzüge im Verhältniß zum Quadrat der Geschwindigkeit größer sein als für langsam fahrende Güterzüge, sind also thatsächlich entweder für Schnellzüge viel zu gering oder für Güterzüge viel zu groß; infolge dessen tritt bei Schnellzügen in der Regel ein Anschleifen der Radflanschen am Schienenkopf des Außenstranges und bei Güterzügen die gleiche Erscheinung bezüglich des Innenstranges der Kurve ein. Dies wird, nebenbei bemerkt, im Laufe der Zeit für größere, dem Fernverkehr dienende Hauptbahnen ein Grund mit sein, eine Trennung der Gleise für Personen-Schnellverkehr und Güter-Langsamverkehr durchzuführen.

Da ferner bei schmalspurigen Kleinbahnen stets die Betriebsmittel so eingerichtet werden können, daß der vorkommende feste Radstand bei sämmtlichen Fahrzeugen ent-

weder ganz derselbe ist oder doch nur in geringen Grenzen wechselt, so kann auch die in Kurven erforderliche *Spurerweiterung* diesem Radstand entsprechend bemessen werden; bei vollspurigen Bahnen, auf denen Fahrzeuge verschiedenster Radstände zu verkehren pflegen, muß dagegen unbedingt die für den größten vorkommenden Radstand passende, im Allgemeinen zu große Erweiterung gewählt werden. Der durch die Kurven hervorgerufene Mehrwiderstand der Fahrt wächst genau genommen mit der aus Spurweite und Radstand gebildeten Summe und ist dem um eine gewisse, von den konstruktiven Verhältnissen der Bahn und ihrer Betriebsmittel abhängige, konstante Größe verminderten Kurven-Halbmesser umgekehrt proportional. Indem man zweckmäßiger Weise nur mit Drehgestellen versehene Lokomotiven und Wagen für eine Kleinbahn mit schmaler Spur wählt, kann man die Größe des Radstandes soweit herunterdrücken, daß die Summe aus Spurweite und Radstand und damit also auch der Mehrwiderstand in Kurven außerordentlich gering ausfällt.

Bei der Einlegung von steileren *Neigungsstrecken* muß man sich allerdings auch bei schmalspurigen Kleinbahnen ähnliche Einschränkungen auferlegen, wie bei vollspurigen Bahnen, jedenfalls mehr als dies bezüglich der Kurven der Fall ist, denn die Hebung einer gegebenen Last auf eine bestimmte Höhe erfordert stets ein und denselben Kraftaufwand. Die „*verlorenen*“ Gefälle oder „*schädlichen*“ Steigungen spielen aber immerhin bei Kleinbahnen keine so beträchtliche Rolle wie bei vollspurigen Hauptbahnen, nicht etwa nur deshalb, weil in der Regel die auf Steigungen eingebüßte Fahrgeschwindigkeit auf der folgenden Thalfahrt mehr als dies bei Hauptbahnen angängig ist, wieder ausgeglichen werden kann, sondern vor Allem, weil das Verhältniß der Nutzlast zum Eigengewicht der Fahrzeuge bei der Schmalspur ungleich günstiger ist als bei der Vollspur. Falls die in beiden Richtungen zu befördernden Lasten ziemlich übereinstimmen, verursachen „unschädliche“ Steigungen, d. h. solche, welche gleich oder kleiner als der Widerstandskoeffizient auf gerader horizontaler Strecke sind, keine höheren Betriebskosten, als wagerechte Strecken. Die „*maßgebende*“ Steigung ist unter

Vernachlässigung etwaiger kurzer steiler Strecken, welche leicht mit Anlauf, d. h. unter theilweiser Aufzehrung der dem fahrenden Zug innewohnenden lebendigen Kraft, erstiegen werden können, zu bestimmen.

Auch nach dem „Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften" gilt es als nachgewiesen, daß die Steigungen einer Bahn um so stärker werden dürfen, je größer im Allgemeinen der Widerstand der auf ihr bewegten Fuhrwerke ist.*) Dementsprechend sind die Hauptbahnen mit den schwächsten Steigungen zu versehen, Nebenbahnen normaler Spurweite mit Lokomotivbetrieb dürfen schon stärkere Steigungen bekommen, und bei schmalspurigen Kleinbahnen sind die größten Steigungen mit den kleinsten Spurweiten zulässig.

In dieser Beziehung interessant ist ein Vergleich der allgemeinen Lageverhältnisse der normalspurigen mit den schmalspurigen Bahnen des sächsischen Staatsbahnnetzes. Die stärkste Steigung beträgt bei normalspurigen sächsischen Hauptbahnen 1 : 40 und bei schmalspurigen Sekundärbahnen mit Personenbeförderung 1 : 30. Von der Gesammtlänge aller Gleise liegen

in Steigungen von	bei normalspurigen Bahnen	bei schmalspurigen Bahnen
1 : ∞ bis 1 : 400	13,21 %	10,09 %
1 : 400 „ 1 : 200	17,69 „	12,81 „
1 : 200 „ 1 : 100	43,72 „	25,95 „
1 : 100 „ 1 : 60	19,41 „	38,69 „
1 : 60 „ 1 : 30	5,97 „	12,46 „

Hiernach nimmt in den stärkeren Steigungen — von 1 : 100 bis 1 : 30 — der Prozentsatz der normalspurigen Bahnen ab, während eine erhebliche Steigerung des Prozentsatzes der schmalspurigen Linien eintritt.

Infolge der größeren Anwendbarkeit scharfer Kurven bei den schmalspurigen Bahnen entfällt auch ein höherer Antheil ihrer Länge auf die Krümmungen mit geringeren

*) Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. Erster Band. Vorarbeiten, Erd-, Straßen-, Grund- und Tunnelbau. 2. Aufl. Leipzig 1883 S. 57.

Halbmessern. Von der Länge sämmtlicher Krümmungen der sächsischen Staatsbahnen liegen

in Kurven mit Halbmessern			bei normalspurigen Bahnen	bei schmalspurigen Bahnen
von	∞ bis	3000 m	1,22 %	— %
„	3000 „	2000 „	2,17 „	0,29 „
„	2000 „	1500 „	3,75 „	— „
„	1500 „	1000 „	12,06 „	3,03 „
„	1000 „	500 „	29,73 „	13,13 „
„	500 „	400 „	15,12 „	3,43 „
„	400 „	300 „	19,37 „	9,82 „
„	weniger als	300 „	16,58 „	70,30 „

Der kleinste Krümmungshalbmesser auf freier Strecke beträgt bei den normalspurigen Hauptbahnen 170 m, dagegen bei den schmalspurigen Bahnen 50 m.*)

Straßenbenutzung.

Aus diesen Erörterungen läßt sich des weiteren der Schluß ziehen, daß im Allgemeinen die Benutzung öffentlicher Straßen mit oft steilen Neigungen und scharfen Krümmungen für Kleinbahnen, ganz abgesehen von der Rücksicht auf die Straßenbreite und auf die gegenseitige Beeinträchtigung des Straßenverkehrs und des Bahnbetriebes, in um so größerem Umfange zulässig erscheint, je kleiner die Spurweite ist. Doch darf das nicht zu der falschen Auffassung verleiten, als ob man ungestraft bei Bahnen mit schmaler Spur der Chaussee-Benutzung wegen Steigungen oder Kurven in die Linie legen dürfe, die durch unbedeutende Erdausgleichungs-Arbeiten vermieden werden könnten.

Städtische Straßenbahnen.

Verhältnißmäßig einfach gestaltet sich die technische Seite der richtigen Linienführung beim Bau von städtischen Straßenbahnen, seien es solche, deren Netz sich ganz auf das Innere des Weichbildes einer Stadt beschränkt, oder solche, welche eine Verbindung der Stadt mit ihren Vororten herstellen. So ziemlich in allen Ländern zeigt sich mit großer Uebereinstimmung, daß die Städte in der Regel

*) Die Sekundär-Eisenbahnen des Königreichs Sachsen. Dresden 1886 S. 12.

die Ausgangspunkte der Entwicklung des Kleinbahnwesens waren, indem hier zunächst die Straßenbahnen als die ersten und wichtigsten Kleinbahnlinien entstanden, so die Grundlage für eine weitere Ausdehnung des Kleinbahnnetzes gebend. War das dringendste Bedürfniß nach Verkehrserleichterung im Innern der Städte befriedigt, so pflegte der Ausbau weiterer Linien bald zu folgen, welche nicht nur die Städte mit ihren Vororten verbanden, sondern auch — wie dies in Nordamerika und mehr noch in den Kolonialländern durchgängig wegen des Mangels vorhandener guter Landstraßen die Regel bildet — vielfach erst die Vorbedingung zur Entstehung neuer Stadttheile, Vororte und Wohnplätze schufen.

Was zunächst Stadt-Straßenbahnen betrifft, so gelten hier für die Aufsuchung der richtigen Linie weniger technische als vielmehr vorwiegend Verkehrsrücksichten. Die Benutzung der vorhandenen Straßenzüge ist eine meistens ganz selbstverständliche, es sei denn, daß der Straßenverkehr solchen Umfang annimmt, daß eine noch weiter gehende Verkehrsentlastung der Straße, als eine im Niveau angelegte Straßenbahn sie bietet, gefordert werden muß; in diesem Falle sind Hochbahnen oder Untergrundbahnen allein im Stande, den zu stellenden Anforderungen zu genügen.

Handelt es sich um die Anlage einer in den Straßenflächen verlaufenden städtischen Straßenbahn, so ist die Aufgabe des die Strecke festlegenden Technikers in der Regel auf die Untersuchung folgender Punkte beschränkt.

Straßenbreite.

Zuerst ist zu entscheiden, ob die für die Verlegung eines Gleises, gegebenenfalls auch zweier Gleise nebeneinander, nothwendige Straßenbreite zur Verfügung steht, wobei der Umfang des nicht auf die Bahn übergehenden Straßenverkehrs von wesentlicher Bedeutung ist, da Störungen des letzteren natürlich möglichst vermieden werden müssen. Die früher vereinzelt getroffene Maßnahme, die Bahnwagen mit vier glatten Rädern zu versehen und ein von dem Wagenführer zu handhabendes, mit Spurkranz ausgerüstetes fünftes Rad am Wagen anzubringen, um überall das beliebige Verlassen der Gleise zu ermöglichen und so das Begegnen von Straßenfuhrwerk in engen Straßen zu erleichtern, ist als

ein Nothbehelf zu bezeichnen, der die Annehmlichkeit, Sicherheit und Leichtigkeit des Betriebes beeinträchtigt.

Im Durchschnitt kann eine Straßenbreite zwischen den Bordsteinreihen von 5 m als genügend für ein Gleise, eine solche von 7,5 m als ausreichend für zwei Gleise gelten, da für Straßenbahnwagen die Breite von rund 2 m allgemein üblich und ein Mittenabstand zweier Gleise von 2,5 m bei normaler wie bei Meterspur vielfach angewendet ist. Die für das Straßenfuhrwerk verbleibende freie Verkehrsbreite beläuft sich dann noch — Verlegung der Bahn auf der Seite der Straße etwa 1,5 m vom Bordstein bis Gleismitte vorausgesetzt — auf 2,5 m. Es braucht nicht unter allen Umständen gefordert zu werden, daß zwei Fuhrwerke neben den Straßenbahnwagen einander ausweichen können, denn durch die Straßenbahn wird im großen Ganzen eine erhebliche Verkehrsentlastung herbeigeführt.

Richtungs-Verhältnisse.

In zweiter Linie kommen die in der Straße vorhandenen Krümmungen und Steigungen in Betracht. Die altehrwürdigen inneren Stadttheile mancher Städte bieten in dieser Beziehung oft ganz bedeutende Schwierigkeiten, die selten umgangen werden können, meistens vielmehr überwunden werden müssen, wenn auch der Bahnbetrieb eine Erschwerung und Vertheuerung erfährt, indem die Einhaltung verhältnißmäßig geringer Fahrgeschwindigkeiten und die Wahl von entsprechend stärkeren, in ihrer Gesammtleistung dann oft nicht völlig ausnutzbaren Motoren dadurch vielfach bedingt werden. Aus diesen Gründen hat man bei Straßenbahnen oft Kurven und Neigungen zuzulassen sich genöthigt gesehen, welche für freie Kleinbahnen mit weniger eingeschränkter Linienführung schlechterdings zu verwerfen gewesen wären.

Städtische Straßenbahnen für Pferdebetrieb sind mit Kurven bis zu 10 m Halbmesser angelegt worden, wobei sich dann oft recht beträchtliche Spurerweiterungen oder — je nach der Gestalt der Räder und dem Radstand der Fahrzeuge — auch Spurverengungen nebst entsprechenden Erweiterungen der Spurrille als unerläßlich erwiesen haben. Die zum Ausgleich der Wirkung der Fliehkraft (Zentrifugalkraft) bei Bahnen mit eigenem Bahnkörper vorgeschriebene oder doch als zweckmäßig erkannte und daher

allgemein übliche Ueberhöhung des äußeren Kurvenstranges kann allerdings bei Straßenbahnen wegen der nothwendigen Einpassung der Schienen in die gegebene Straßendecke nur in Ausnahmefällen Anwendung finden. Bei geringen Geschwindigkeiten und bei völliger Beherrschung des Motors darf aber auch nach Lage der Verhältnisse von einer solchen Ueberhöhung Abstand genommen werden. Die früher sehr gebräuchliche Verlegung flacher rillenloser Schienen im Kurven-Außenstrang ist fast ganz aufgegeben worden, weil den erwarteten Vortheilen — günstigem Einfluß auf die Lage des Wagenschwerpunktes und leichterem konischen Abrollen der mit fest aufgezogenen Rädern versehenen Radsätze — die großen Uebelstände eines sehr raschen Verschleißes der Flachkopfschienen durch die Spurkränze und einer unsicheren Fahrt durch die Kurven gegenüberstanden.

Als unbedenklich wohl überall zulässige kleinste Kurvenhalbmesser für Pferdebahngleise kann man solche von 20 m für die Normalspur und von 15 m für die Meterspur bezeichnen; doch würde es sich im Interesse des leichten Durchfahrens der Krümmungen, also behufs Ersparung an Zugkraft und Schonung von Gleise und Betriebsmitteln empfehlen, da, wo der entsprechende Raum verfügbar ist, nicht unter 50 m Halbmesser bei der Normalspur, und 30 m bei der Meterspur herunterzugehen.

Wo geringere Kurvenhalbmesser unvermeidlich sind, da erheischt die Rücksicht auf das sonst leicht beim Einfahren in die Kurven auftretende seitliche Stoßen der Wagen besondere Sorgfalt, namentlich in der Gleis-Anordnung und -Verlegung, da durch vorsichtiges und langsames Fahren dieser Uebelstand wohl gemildert, aber nicht vermieden werden kann. Mehr noch als bei Pferdebahnen gilt dies bei Straßenbahnen mit mechanischem Betrieb. Gelegentlich der Generalversammlung des internationalen permanenten Straßenbahnvereins im Jahre 1889 kam diese Frage zur Erörterung, und es wurden als am meisten dem Zweck entsprechende Mittel zur Abhülfe außer der Benutzung von Wagen mit Drehgestellen kleinen Radstandes und guter Federung *parabolische Uebergangsbögen*, d. h. allmählige stetige Ueberführung der Geraden in die Kurve, sowie Verengung der Spurweite vor Beginn des Bogens

allseitig empfohlen. Die Erfüllung dieser Forderungen muß bei der heutigen Lage des Straßenbahnwesens als unerläßlich angesehen werden.

Was die Steigungen im Zuge von Straßenbahngleisen betrifft, so wird die bei Hauptbahnen als unterste zulässige Grenze geltende Steigung von 25 mm/m (1:40) sehr häufig überschritten. Steigungen von 33 mm/m (1:30), ja sogar solche von 40 mm/m (1:25) werden überall unbedenklich zugelassen. Es kommen sogar Fälle vor, in denen man bei Pferdebetrieb bis zu Steigungen von 62,5 mm/m (1:16) gegangen ist. Doch ist die Erschwerung, welche solche Steigungen dem Betrieb verursachen, namentlich wenn sie in größerer Längenausdehnung vorkommen, eine so empfindliche und lästige, daß man sie nur im Nothfalle wählen sollte; ohne Vorspann sind sie in der Regel nicht zu überwinden.

Aber auch bei mechanischem Betrieb pflegt man für Straßenbahnen stärkere Steigungen als 40 mm/m (1:25) selbst bei kleinem und gleichmäßigem Verkehr nicht gern zu wählen, weil sonst der Betrieb ein außerordentlich ungünstiger und insbesondere auch die Geschwindigkeit nur eine sehr geringe sein könnte. Schon ein Blick auf die Seite 116 enthaltene Tabelle läßt erkennen, daß bereits bei Steigungen von mehr als 25 mm/m (1:40) der durch sie hervorgerufene Bewegungs-Widerstand die auf geraden Strecken und auch die in Kurven von kleinen Halbmessern bei mäßigen Geschwindigkeiten erwachsenden Reibungen bei weitem übersteigt.

Von Seiten verschiedener elektrisch betriebenen Straßenbahnen ist im Jahre 1894 dem internationalen permanenten Straßenbahnverein bezüglich der Krümmungs- und Steigungs-Verhältnisse der betreffenden Linien Nachstehendes berichtet worden, woraus sich ersehen läßt, wie außerordentlich verschieden die Richtungswechsel in den Gleisstrecken städtischer Straßenbahnen sind:

Von der 22 km betragenden Gesammtlänge des Aachener Bahnnetzes mit 1000 mm Spurweite liegen 1300 m horizontal, 15400 m in Steigungen bis 25 mm/m (1:40), 2800 m in Steigungen bis 30 mm/m (1:33)

2400 m in Steigungen von 50 mm/m (1:20) und 100 m sogar in Steigungen von 90 mm/m (1:11).

Die Essener Straßenbahn ist 18 km lang und hat eine Spurweite von 1000 mm. Die größte in ihren Gleisen vorkommende Steigung beträgt 62,5 mm/m (1:16). Die schärfste Kurve hat 20 m Halbmesser; an einer Stelle fällt eine Kurve von 20 m Radius mit einer Steigung von 33 mm/m (1:30) zusammen.

In der meist horizontal verlaufenden 4 km langen Bahnlinie der Dresdener Straßenbahn-Gesellschaft — Spurweite 1435 — befindet sich nur eine Steigung von 30 mm/m (1:33); der kleinste Kurvenradius ist 12 m, und ist ein Zusammenfallen von Kurven mit Steigungen vermieden.

Bei der Hamburger elektrischen Straßenbahn von rund 23 km Länge und 1435 mm Spurweite liegen die Kurven zum Theil in Steigungen. Der kleinste Kurvenhalbmesser beträgt 20 m; die größte Steigung von 50 mm/m (1:20) ist 280 m lang.

Die doppelgleisige elektrische Bahn von der Piazza del Duomo nach der Via Canova in Mailand von 1067 mm Spurweite ist 3 km lang und liegt vollständig horizontal. Der kleinste Kurvenhalbmesser auf der Strecke beträgt 1500 m (!); doch kommt in einem Nebengleise eine Kurve von 11,5 m Radius vor.

Die von der Société Nationale des chemins der fer vicinaux in Brüssel erbaute Linie Place Rouppe — Petite Espinette hat eine Länge von rund 10 km, wovon 2,24 km doppelgleisig sind. Abgesehen von einem 800 m langen Anschlußgleis sind 589 m der Linie horizontal, 6477 m haben eine schwache Steigung bis 25 mm/m (1:40), 384 m eine mittlere Steigung von 30 mm/m (1:33), 2156 m eine starke Steigung von 50 mm/m (1:20) und bei 275 m ist die Steigung eine über 50 mm/m (1:20) hinausgehende. Der kleinste Kurvenradius beträgt 35 m, und eine derartig gekrümmte Kurve fällt mit einer Steigung von 52,5 mm/m (1:19) zusammen.

Kleinbahnen in freiem Gelände.

Während bei den Straßenbahnen alle bezüglich der Festlegung der Linie auszuführenden technischen Vorarbeiten mehr oder weniger an bestimmt gegebene Ver-

hältnisse gebunden und im Wesentlichen auf die Untersuchung der Breiten- und Richtungs-Verhältnisse der unbedingt zu benutzenden Straßenzüge beschränkt sind, so erweitert sich die Aufgabe für die Festlegung der Bahnlinie beträchtlich bei Kleinbahnen, welche das Weichbild einer Stadt oder das Gebiet einander nahe benachbarter Ortschaften verlassen und sich weiterhin in die Ebene, in das Hügelland oder in das Gebirge erstrecken, um dort in möglichst ökonomischer Weise einem allgemeinen Personen- und Güterverkehr zu dienen. Solche Kleinbahnen in freiem Gelände sollen in der Regel eine Verbindung herstellen zwischen einer Stadt oder einem Marktort oder einer Eisenbahnstation einerseits und den nicht mehr als Vororte anzusehenden Ortschaften im weiteren Umkreis oder einem bisher dem Eisenbahnverkehr noch nicht erschlossenen, Industrie, Landwirthschaft oder Handel treibenden ländlichen Bezirk andererseits. Handelt es sich dabei nicht etwa nur um die Bewältigung eines Fremdenverkehrs, wie bei der Calvados-Bahn in Nordfrankreich zwischen benachbarten Badeorten, oder, wie bei der nach dem Brocken im Harz geplanten Kleinbahn, nach viel besuchten Ausflugsorten, so ist für derartige Verkehrslinien meist der Güterverkehr die Hauptsache.

Selten stimmen die Gütermengen, welche in den beiden Richtungen der Bahn zu befördern sind, auch nur annähernd mit einander überein; gewöhnlich kommt vielmehr ein überwiegender Transport von industriellen oder landwirthschaftlichen Produkten aus der durch die Kleinbahn erschlossenen Gegend nach der Vollbahn oder nach Marktplätzen hin in Betracht. Aus dieser Erwägung erhellt, daß die Richtungslinie solcher Kleinbahnen mit möglichster Sorgfalt unter dem Gesichtspunkt bestimmt werden muß, schädliche Steigungen und verlorene Gefälle in der Hauptrichtung nach Thunlichkeit zu vermeiden.

In der Ebene, also für Flachlandbahnen ist die Erfüllung dieser Forderung durch die Natur der Umstände gegeben. Auch bei Gebirgsbahnen schließt sie, sofern nicht Wasserscheiden zu überschreiten sind, in der Regel keine unüberwindlichen Hindernisse ein, vorausgesetzt nämlich, daß es sich vorwiegend um Transporte von dem höher gelegenen

nach dem tiefer gelegenen Endpunkt der Bahn handelt. Ist das Umgekehrte der Fall, so liegt natürlich ebenfalls thunlichste Gleichmäßigkeit der Steigung durchaus im Interesse eines rationellen Betriebes.

Die erheblichsten Schwierigkeiten pflegen *Hügellandbahnen* in Bezug auf Festlegung der für Bau und Betrieb gleicher Weise vortheilhaftesten Linie zu bieten. In welligem Gelände ist die Aufgabe um so schwieriger, je geringer der Höhenunterschied zwischen den beiden mit einander zu verbindenden Enden der aufzusuchenden Trace ist, wenigstens dann, wenn die Gütermengen vorwiegend nach *einer* Richtung hin zu transportiren sind. Die *gerade* Verbindungslinie beider wäre nämlich, wenn auch keineswegs immer die vom Standpunkte des Bauingenieurs billigste, so doch die kürzeste und zugleich eine in Hinsicht auf Neigungs- und Krümmungs-Verhältnisse tadellose, mithin die vom Standpunkt des Betriebstechnikers beste. Fast jede auf dieser geraden Linie zwischen den Endpunkten vorkommende Bodenerhebung oder Bodensenkung bedeutet also bei Hügellandbahnen entweder kostspielige *Erdarbeiten* oder eine verlorene *Steigung*, oder aber die Einschaltung von *Kurvenstrecken*, also eine Verschiebung und Verlängerung der Linie. Ueber diese drei technischen Möglichkeiten und ihren jedesmaligen Einfluß auf die Höhe der Bau- und der Betriebskosten haben von Fall zu Fall sorgfältige Erwägungen stattzufinden, bevor Entscheidung getroffen werden kann.

Mancherlei sonstige Schwierigkeiten pflegen sich dann noch einzustellen, indem meist jeder in der Nähe liegende Ort, auch der kleinste, jede noch so unbedeutende Fabrik, ja selbst einzelne Gutshöfe mit allen zu Gebote stehenden Mitteln einen Bahnhof oder doch eine Haltestelle an der Hauptlinie erstreben, um sich die Vortheile einer Kleinbahn in möglichst weitgehender Weise zu sichern. Müssen jedoch gegen die Erfüllung solcher Wünsche aus bau- oder betriebstechnischen Gründen Einwände erhoben werden, so wird man selten in Bezug auf finanzielle Beihülfe, Ueberlassung von Grund und Boden, Gestattung der Benutzung von Wegen u. dgl. großes Entgegenkommen finden.

Sehr wichtig für die Wahl der Bahnlinie ist die Frage der Landstraßen- und Wegebenutzung. Allgemeine technische Regeln lassen sich hierfür nicht wohl aufstellen, da die Umstände, von denen die Entscheidung im einzelnen Fall abhängt, zu sehr von einander abweichen. Inniger Anschluß an die jeweilig vorliegenden Gelände- und Verkehrsverhältnisse bleibt auch in dieser Frage erster Grundsatz. Die Linienführung erledigt sich um so einfacher, in je größerem Umfange vorhandene öffentliche Straßen für die Verlegung der Kleinbahngleise zweckmäßiger Weise benutzt werden können. Andererseits entfaltet sich in der Regel der Betrieb einer Bahn mit eigenem Planum wesentlich freier, und namentlich kann die Fahrgeschwindigkeit durchschnittlich höher bemessen werden, als wenn die Bahn auf einer Chaussee verläuft, deren Fuhrwerks- und Fußgänger-Verkehr entsprechende Rücksicht erheischt. Da der letztere Umstand mitunter sogar eine wirkliche Belästigung des Bahnbetriebes mit sich bringen könnte, hat man vielfach bei Bahnen, die sich in ihrem Verlaufe thunlichst öffentlichen Straßen anschließen, den Ausweg gewählt, dieselben außerhalb des Straßendammes auf unmittelbar neben der Chaussee hergestelltem eigenem Planum zu verlegen, um dadurch einen günstigen Einfluß auf die für Erwerbung von Grund und Boden zu verausgabenden Summen auszuüben. So folgen die sämmtlichen sächsischen Schmalspurbahnen möglichst dem Lauf öffentlicher Straßen; doch liegen von 327,42 km nur 11,28 km, also nur etwa 3,5 %, auf den Straßen, 316,14 km haben eigenen, zumeist dicht neben den Straßen angelegten Bahnkörper. Straßen-Benutzung.

Die Straßen-Unterhaltungspflichtigen haben selten Ursache, der Benutzung des Straßendammes für Bahnzwecke entgegenzutreten, da die Kleinbahn eine erhebliche Schonung des Fahrdammes und Ersparung an Wegeunterhaltungsgeldern mit sich bringt. Diese Tatsache ist so sehr in der Natur der Umstände begründet, daß es kaum nöthig erscheint, ein Beispiel dafür zu erbringen; doch möge immerhin angeführt sein, daß nach der Herstellung einer 8 km langen Schmalspurbahn im Kreise Gronau die Unterhaltungskosten

der nunmehr entlasteten Landstraßenstrecke von jährlich 20000 M. auf 2000 M. heruntergegangen sind.*)

Bei dem heutigen Stande und der heutigen Bedeutung des Kleinbahnwesens als allgemeinen Förderungsmittels für den Volkswohlstand ist daher auch der von manchen Behörden noch eingenommene Standpunkt nicht gerechtfertigt, den Bahnunternehmungen hinsichtlich der Unterhaltungs- und Reinigungspflicht, beispielsweise der Schneebeseitigung, Erschwernisse zu bereiten. Ja, es muß sogar in solchen Fällen, in denen durch die auf der Chaussee zur Verlegung kommende Bahn Gefällsermäßigungen oder Vervollkommnungen des Fahrdammes durch Pflasterung u. dgl. herbeigeführt werden, richtig erscheinen, daß die Straßenverwaltung solche keineswegs den Bahnwagen allein, sondern im gleichen Maße auch den Straßenfuhrwerken zugute kommenden Verbesserungen wenigstens zum Theil auf ihre Kosten vornehmen läßt.

Die Benutzung von Landstraßen durch Eisenbahngleise bildet übrigens einen interessanten Beleg dafür, wie sich im Laufe der Zeit die Anschauungen weiterer Kreise über technische und wirthschaftliche Fragen ändern können und wie gewissermaßen das Publikum für die richtige Auffassung einer technischen Neuerung erzogen werden muß. Ein Beispiel möge dies zeigen.

Die älteste Schmalspurbahn Deutschlands, die Bröl-thalbahn, wurde vor nunmehr 35 Jahren dadurch in's Leben gerufen, daß die Eigenthümer der in der Nähe von Schönenberg zwischen Hennef und Waldbröl gelegenen Eisensteingruben und Kalksteinbrüche im Jahre 1860 den Plan faßten, eine schmalspurige Schleppbahn nach dem Bahnhofe Hennef der Köln-Gießener Bahn zu erbauen. Sie sollte ganz auf dem Bankette der Straße liegen. Damals war es überaus schwer, die Gemeinden, denen jene Straße gehörte, zur Gestattung der Straßenbenutzung zu bewegen. Erst nach langen Verhandlungen kam eine Vereinbarung zu Stande, in welcher die Gesellschaft sich zum Bau einer gemeinsamen Brücke über die Sieg bei Allner unter Ablösung der daselbst bestehenden Fährgerechtsame verpflichten

*) Thomé. Ztschr. f. Kleinbahnen 1894, S. 220.

mußte. Die Bahn wurde zunächst mit Pferden betrieben; nachdem sich aber der Pferdebetrieb als nicht leistungsfähig genug herausgestellt hatte, mußte Lokomotivbetrieb in Aussicht genommen werden. Nun war es damals aber etwas auch in Deutschland noch ganz Unerhörtes, Lokomotiven auf einer Straße verkehren zu lassen, und es darf daher nicht verwundern, daß die Betheiligten auch hiergegen lebhaften Einspruch erhoben. So wurde denn die beantragte Erlaubniß im Jahre 1863 zunächst nur versuchsweise ertheilt. Einige Monate lang wurde jeder Zug von einem Kommissar der Polizeiverwaltung begleitet, welcher jedes Scheuwerden von Pferden und dergleichen Vorkommnisse notirte. Glücklicher Weise ereigneten sich indessen keine nennenswerthen Unfälle, so daß der Lokomotivbetrieb gegen Ende des Jahres endgültig gestattet wurde.

Im Jahre 1870 erfolgte die Verlängerung der Bahn bis Waldbröl, und sie sollte nunmehr auch dem Personenverkehr dienen. Die Verwaltung mußte jedoch, um die widerstrebende Bevölkerung zunächst an die neue Personenbeförderung auf der hier sonst nur zu Fuß oder höchstens per Achse benutzten Straße zu gewöhnen, zwei Jahre lang einen, eigentlich zum Dienstgebrauch gebauten Personenwagen in dem täglichen Güterzug zur unentgeltlichen Benutzung mitlaufen lassen. Erst 1872 fuhren die ersten gemischten Züge und von 1875 ab täglich drei Personenzüge und ein Güterzug. Der Personenverkehr hob sich nunmehr von Jahr zu Jahr, und es ist sehr bezeichnend für den Einfluß, welchen die Bahn auch auf den Güterumsatz ausgeübt hat, daß der Ortsgüterverkehr allmählich sich zu einem äußerst lebhaften gestaltet hat, trotzdem die Gruben, welche ursprünglich den Bahnbau veranlaßt hatten, längst gänzlich zum Erliegen gekommen waren. Gegenwärtig sind auf der genannten, insgesammt 81,63 km langen Bahn nicht weniger als 49,16 km im Straßendamm verlegter Gleise vorhanden. Auf der älteren Stammstrecke, welche von Hennef das Bröltthal aufwärts bis nach Waldbröl führt, ist grundsätzlich das Gleis auf den Fahrdamm der Brölstraße gelegt. Diese letztere ist, soweit sie von der Bahn benutzt wird, 7,53 m zwischen den Gräben breit und läßt bei einer größten Ausladung der Fahrzeuge von 1,88 m noch 5,65 m

für den Straßenverkehr frei. Es besteht keinerlei Abgrenzung zwischen Bahn und Straße. Mit 11 Lokomotiven, 25 Personenwagen und 341 Güterwagen wird zur Zeit auf der Brölthalbahn ein außerordentlich reger Verkehr bewerkstelligt, dessen Bewältigung auf der Chaussee per Achse wohl kaum möglich wäre*).

Einfluß der Spur.

Eine umfassende Straßenbenutzung erscheint für Bahnen mit Vollspur kaum durchführbar. Chausseen haben im großen Ganzen eine durchschnittliche Breite von 7—8 m, das Planum einer Vollspurbahn erfordert regelmäßig eine Breite von 3,5—4 m und würde somit etwa die Hälfte des Raumes einnehmen. Wie sehr dadurch der Straßenverkehr beeinträchtigt wird, darüber sind bei Berathung des preußischen Kleinbahngesetzes von Abgeordneten aus Ostfriesland lebhafte Klagen laut geworden. Man kann sich in der That bei Benutzung der ostfriesischen, neben der Klinkerchaussee liegenden Küstenbahn des Gefühls nicht erwehren, daß die Straße durch den Eisenbahnzug zu sehr beherrscht werde. Es handelt sich hierbei nicht allein um die Breite der übrig bleibenden Straße, sondern es ist der in den Größenverhältnissen liegende, von dem heranbrausenden Zug mit der mächtigen Maschine hervorgerufene Eindruck der Schwere und Masse, welcher die Benutzbarkeit des für Landfuhrwerksverkehr verbleibenden Straßenstreifens zu beeinträchtigen scheint.

Das Planum einer schmalspurigen Kleinbahn braucht dagegen nur etwa 2 m breit zu sein, ja es kann sogar bei 600 mm Spur und Verwendung von Schwellenschienen-Oberbau bis auf 1,5 m eingeschränkt werden. Darin liegt ein außerordentlicher Vortheil der Schmalspur; nicht nur Chausseen, sondern auch gewöhnliche Land- und selbst Feldwege können benutzt werden, vorausgesetzt, daß sie 4,5—5 m breit sind und nicht zu ungünstige Richtungsverhältnisse haben. Durch die entsprechend kleineren Abmessungen der Betriebsmittel und die der Regel nach etwas geringere Geschwindigkeit der Züge wird auch der zuweilen beunruhigende Eindruck, den die letzteren auf die Zugthiere der

*) Lauer. Die Brölthaler Eisenbahn. Ztschr. f. Kleinb. 1894 S. 285.

Straßenfuhrwerke unter Umständen hervorrufen können, noch wesentlich abgeschwächt.

Von den im Jahre 1893/94 in Deutschland vorhandenen 1340,34 km öffentlicher schmalspuriger Eisenbahnen benutzen 417,21 km öffentliche Straßen, während 923,13 km entweder neben der Straße oder unabhängig vom Verlauf derselben auf besonderem Bahnkörper liegen. Die Planumsbreite dieser Bahnen beträgt in der Regel bei der Meterspur 3,20—3,40 m und bei der 750 mm Spur 2,00 m (Ocholt-Westerstede) und 2,95 m (sächsische Schmalspurbahnen).

Bedingungen für Straßenbenutzung.

Für alle preußischen, vor Erlaß des Kleinbahngesetzes vom 28. Juli 1892 gebauten „Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung" galt bezüglich der Mitbenutzung öffentlicher Wege die Ministerialverfügung vom 8. März 1881, welche grundsätzlich folgende Bestimmungen traf:

Die Anlage einer Bahn auf Wegen soll nur dann ohne vollständige Abtrennung des Bahnstreifens durch Einfriedigung, Gräben, Baumreihen u. dgl. zulässig sein, wenn die höchste Fahrgeschwindigkeit 20 km/h nicht überschreitet. Eine entsprechende Beschränkung dieser Geschwindigkeit für die Durchfahrung von Ortschaften bleibt von Fall zu Fall vorbehalten. Für gewöhnlich soll die Bahn nicht in der Mitte der Straße liegen, sondern seitwärts ein entsprechender Streifen dafür abgetrennt werden. Es muß für das Straßenfuhrwerk ein Lichtraum von 4 m frei bleiben, vorausgesetzt, daß das Gleis durch völlige Einbettung in den Straßendamm und Benutzung eines Oberbaues mit Spurrillen dem Straßenfuhrwerk zugänglich gemacht wird. Im anderen Falle soll die geringste freibleibende Straßenbreite 6 m betragen. In Ortschaften soll das Gleis mitten in der Straße mit mindestens 4 m Lichtraum zu beiden Seiten verlegt werden.

Durch das Kleinbahngesetz vom 28. Juli 1892 und durch die ministeriellen Ausführungs-Bestimmungen sind in Preußen die maßgebenden Behörden ausdrücklich angewiesen worden, die Benutzung vorhandener Kunststraßen für Kleinbahn-Unternehmungen in jeder Weise zu fördern. Als Kunststraßen sind anzusehen:

1. für den Geltungsbereich des Gesetzes vom 20. Juni

1887, d. h. für die altpreußischen Landestheile: alle Straßen, auf welche die Verordnung vom 17. März 1839 Anwendung findet*), — ferner solche, denen das Recht zur Erhebung von Chausseegeld verliehen ist, sowie schließlich alle Straßen, welche auf Antrag der Unterhaltungspflichtigen als Kunststraßen staatlich vom Oberpräsidenten der Provinz anerkannt werden. Im Uebrigen gelten als Kunststraßen für die Provinz Hannover: alle Chausseen und Landstraßen; für Schleswig-Holstein (mit Ausnahme von Lauenburg): die in der Unterhaltung der Provinz befindlichen Haupt- und Neben-Landstraßen und die in der Unterhaltung der Kreise befindlichen ausgebauten Nebenlandstraßen; für die Provinz Hessen-Nassau: die vormaligen Staatsstraßen, die Provinzial-, Distrikts- und chaussirten Verbindungsstraßen, sowie die Landwege; für die Hohenzollern'schen Lande: die Landstraßen; für den Kreis Lauenburg: die Landstraßen. Welche Kunststraßen als städtische Straßen in der Unterhaltung und Verwaltung von Stadtkreisen stehen, ist nach derselben Ausführungs-Anweisung „eine Thatfrage, welche für jeden Fall besonders zu entscheiden bleibt".

Indem das Kleinbahngesetz den Erbauern von Kleinbahnen das oft für die Erledigung des Grunderwerbsgeschäfts unumgänglich nothwendige Enteignungsrecht vorenthält, weist es die Kleinbahnen auf Benutzung vorhandener Straßen und Wege unmittelbar hin. Gleichwohl wird man in den seltensten Fällen auf Grunderwerb außerhalb der Straßen gänzlich verzichten können, und es erweist sich daher als schwerer Mangel, daß das Kleinbahn-Unternehmen, dem es nicht gelingt, den Widerstand oder die Begehrlichkeit einzelner Grundbesitzer zu überwinden, auf den schwerfälligen und dabei noch zweifelhaften Weg des Enteignungs-Gesetzes vom 11. Juni 1874 angewiesen ist und dadurch selbst im günstigsten Falle, wenn das Enteignungsrecht verliehen und die Dringlichkeit des Unternehmens anerkannt wird, eine Verzögerung von vielen Monaten erleidet.

*) Diese Verordnung enthält allgemeine landespolizeiliche Vorschriften über Radfelgenbreite, Ladegewicht der Wagen, Spurhalten u. dgl. auf allen „zusammenhängenden Kunststraßen" und behält dem Finanzminister die Entscheidung darüber vor, welche Straßen als Kunststraßen zu bezeichnen sind.

Dabei muß allerdings bemerkt werden, daß das Enteignungsrecht auf Grund Allerhöchster Verordnung bisher Kleinbahn-Unternehmern von Fall zu Fall in wohlwollendster Weise ertheilt worden ist; übrigens werden auch gesetzliche Schritte zur besseren Regelung der Enteignungsfrage erwartet. Vor allem ist dadurch die Beseitigung der in Grunderwerbsfragen zur Zeit herrschenden Ungewißheit und Weitläufigkeit zu erhoffen, welche für Kleinbahnen insofern eine nicht zu unterschätzende Gefahr bergen, als leicht Straßenstrecken für Gleise zur Benutzung kommen können, deren steile Neigungen und scharfe Krümmungen sich in der Folge sehr ungünstig auf den Bahnbetrieb äußern und deren Umgehung daher im Interesse des Bahnunternehmens geboten gewesen wäre. Vor dieser Gefahr hat man sich um so mehr zu hüten, als von den Provinzial-Verwaltungen bezüglich der Benutzung von Kunststraßen durchweg in anerkennenswerthester Weise sehr wohlwollende Beschlüsse gefaßt worden sind; entweder wurde, wie in den Provinzen Ostpreußen, Brandenburg, Pommern und Sachsen unentgeltliche Hergabe der Straße als Grundsatz aufgestellt oder es soll nur eine mäßige Abgabe auf das Jahr und das Kilometer den Bahn-Unternehmern auferlegt werden, vorausgesetzt, daß die Anlage dem öffentlichen Interesse dient (vgl. S. 55 ff.). Wie der Staat für seine Nebenbahnen die unentgeltliche Hergabe von Grund und Boden als nothwendige Voraussetzung ansieht, so müßte es für die dem öffentlichen Interesse dienenden Kleinbahnen erst recht als selbstverständlich gelten, daß nicht nur die Landstraßen, sondern auch das sonst noch erforderliche Gelände kostenfrei zur Verfügung gestellt werden.

Im Allgemeinen werden sich die Bedingungen für die Benutzung der Straßen da, wo die Kleinbahnen auf verhältnißmäßig breiten Straßendamm zu liegen kommen und wo ihnen daher ein von Verkehrswegen entbehrlicher Sommerweg oder ein breites Bankett überwiesen werden kann, weit einfacher gestalten als dort, wo verfügbare Breite der Straße nicht vorhanden ist und vielleicht sogar der Raum zwischen den Schienen nothwendigerweise dem allgemeinen Verkehr nutzbar bleiben muß. In ersterem Falle ist nicht nur die Gleise-Unterhaltung leichter zu bewerkstelligen, son-

dern es wird auch der allgemeine Straßenverkehr kaum eine Beeinträchtigung erleiden. Darf bei schmaler Straße die dem Fuhrwerks-Verkehr dienende Breite nicht eingeschränkt werden, so erscheint es nicht so ganz ausgeschlossen, daß eine Kleinbahn für Straßen-Unterhaltung und -Verkehr hier und da eine Belästigung mit sich bringt, falls nämlich ein minderwerthiges und nicht hinreichend widerstandsfähiges oder ein mangelhaft eingebettetes Gleis gewählt worden ist. Hat man sich in dieser Beziehung einen Fehler zu Schulden kommen lassen, so wird die Fahrbahn zwischen und neben dem Gleise wegen der Nothwendigkeit oft wiederkehrender Stopfarbeiten nicht zur Ruhe kommen, und weil ein Abwalzen derselben unthunlich ist, so wird der Straßendamm da, wo die Bahn liegt, nimmermehr so fest und glatt, wie die eigentliche Fahrbahn der Straße. Im Interesse der Wegebaupflichtigen liegt es also, dahin zu wirken, daß ein Oberbausystem zur Anwendung gelange, welches eine dauernd gute und ruhige Lage des Gleises in sichere Aussicht stellt, damit nicht der von dem Gleise selbst benutzte Theil der Straßenbreite von dem Straßenfuhrwerk unter allen Umständen gemieden und nur der übrig bleibende Straßenstreifen der Inanspruchnahme und Abnutzung durch den Fuhrwerksverkehr unterworfen wird.

Die Figuren auf S. 140 u. 141 weisen diejenigen Chausseebreiten auf, welche für gewöhnlich genügen, um unter Schonung der Baumreihen eine Kleinbahn von Normalspur (Fig. 7), Meterspur (Fig. 8), 750 mm Spur (Fig. 9) oder 600 mm Spur (Fig. 10) in den Straßendamm einzubauen. Dabei ist durch entsprechende Bemessung der Breite des freibleibenden Straßenstreifens auf den Umstand Rücksicht genommen worden, daß die Kleinbahn die Straße um so weniger beherrscht, also den Fuhrwerks-Verkehr um so weniger belästigt, je geringer der von dem vorbeifahrenden Zug gemachte Eindruck der Masse, des Lärms und der Geschwindigkeit, je kleiner also die Spurweite ist. Sind die zu benutzenden Chausseen von geringerer Breite, als die in den Figuren dargestellten, so wird man sich im Allgemeinen zur Entfernung der nächsten Baumreihe entschließen müssen.

Von allgemeinen Bedingungen, welche als maßgebend

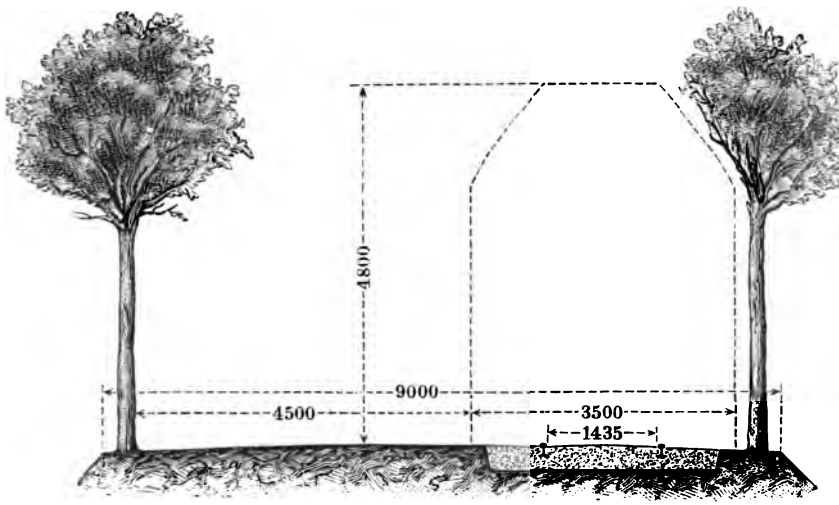
für die Gewährung der Benutzung von Provinzialstraßen zum Zwecke der Herstellung und des Betriebes von Kleinbahnen aufgestellt worden sind, mögen als Beispiel hier diejenigen der Rheinprovinz angeführt werden:

Die Lage der Bahn auf der Straße ist, wenn irgend möglich, so zu wählen, daß sowohl dem Straßenverkehr als auch dem Bahnverkehr je ein für sich abgetrennter Theil der Straße zugewiesen werden kann. Demzufolge ist das durchgehende Bahngleis in der Regel auf die Seite des Materialien-Banketts zu verlegen. Hierbei wird unter Umständen die zunächst liegende Baumpflanzung zu entfernen, sowie der Straßengraben zur Bahnanlage mit zu benutzen sein. Wird der von der Bahn benutzte Straßentheil dem Fuhrwerksverkehr ganz entzogen, so kann die Höhenlage der Schienen den Bedürfnissen des Bahnverkehrs entsprechend beliebig gewählt werden. Die dadurch zur Entwässerung der Straße sowie zur Sicherung und Aufrechterhaltungdes Verkehrs erforderlich werdenden Anlagen — wie Rinnen zwischen Straße und Bahn, Wasserdurchlässe, Bordsteine, Geländer, Ueberwege, Schranken u. s. w. — muß der Unternehmer den Anforderungen des Landesdirektors entsprechend auf eigene Kosten herstellen. Liegen die Schienen in der Höhe der Straßenoberfläche, so ist der Bettungskoffer des Gleises aus durchlässigem Material (Schlacken, Kleinschlag, Kies u. s. w.) herzustellen und nach dem Bahngraben hin zu entwässern. Eine einseitige Straßenentwässerung ist unzulässig. Muß ein Theil der Bahnanlage für den Straßenverkehr mit benutzt werden, so ist dieser Theil kunststraßenmäßig herzustellen und die Schienenoberkante in die Ebene der Straße zu verlegen, allenfalls die Straße entsprechend zu erhöhen oder zu senken. Ein Gleiches findet überall da statt, wo Ueberwege über das Gleis erforderlich werden. Zum Gleis gehörig wird der Raum zwischen den Schienen sowie beiderseits ein Streifen von 0,5 m gerechnet.

Krümmungen und Neigungen.

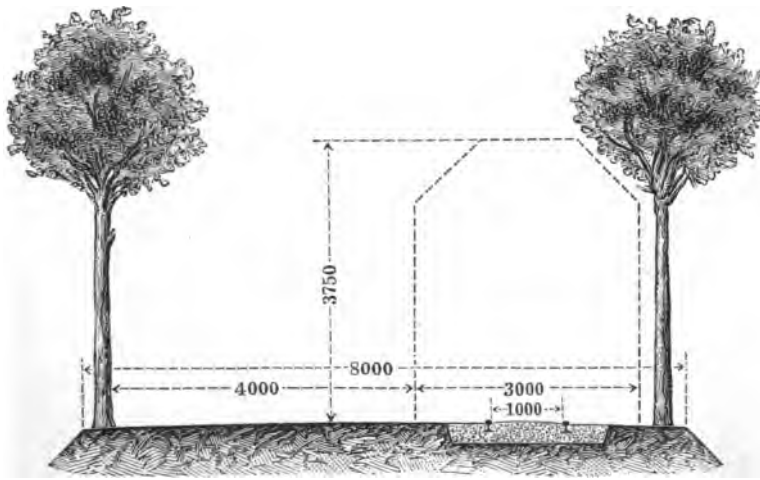
Bei bestehenden Kleinbahnen normaler Spurweite hat man in der Regel Krümmungen von weniger als 150 m Halbmesser nicht angewendet, und das Maß von 100 m ist wohl als unterste Grenze anzusehen, wenn nicht ernste Nachtheile, bestehend in übergroßer Aufwendung für Zugkraft und Erneuerungen, sowie in Unsicherheit des Betriebes ent-

Fig. 7.



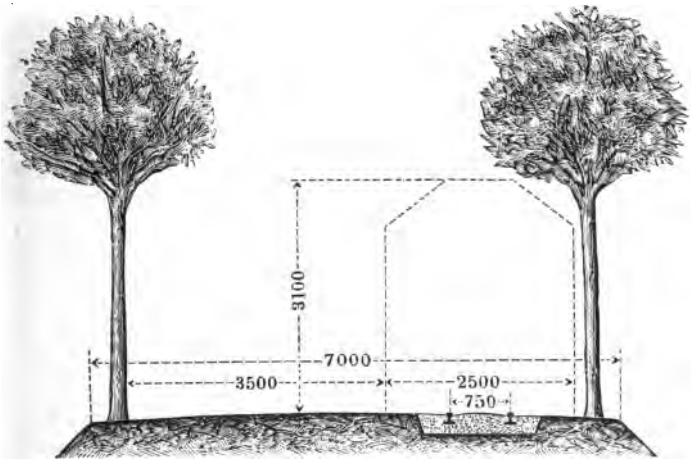
Landstraße mit Kleinbahn von 1435 mm Spurweite (1 : 100).

Fig. 8.



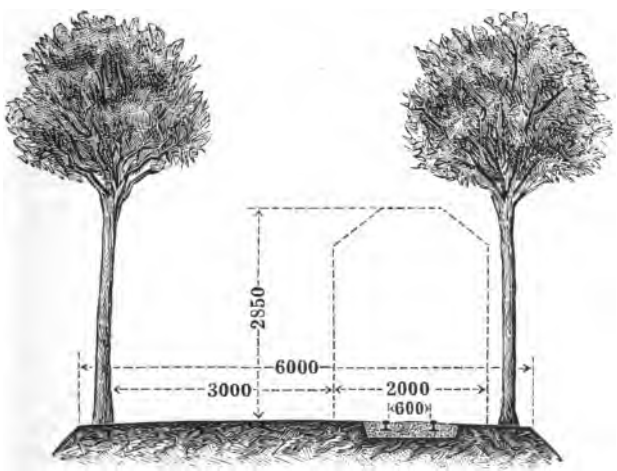
Landstraße mit Kleinbahn von 1000 mm Spurweite (1 : 100).

Fig. 9.



Landstraße mit Kleinbahn von 750 mm Spurweite (1 : 100).

Fig. 10.



Landstraße mit Kleinbahn von 600 mm Spurweite (1 : 100).

stehen sollen. Die Birsigthalbahn, die Mannheim-Weinheim-Heidelberger Lokalbahn, sowie die Linie Baune-Arnay le Duc (von 1000 mm Spurweite) haben dagegen Halbmesser von nur 40 m, die Brölthalbahn (von 785 mm Spur) hat Kurven von 35 m Halbmesser, auch die Bosnabahn (von 760 mm Spur) hat ebenfalls 35 m als kleinsten Halbmesser; dagegen haben die sächsischen Kleinbahnen (von 750 mm Spur) Halbmesser von weniger als 50 m vermieden. Auf gut betriebenen Bahnen mit rund 600 mm Spur finden sich Kurvenhalbmesser bis herab zu 25 m.

Nach den vom Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen aufgestellten „Grundzügen für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokalbahnen" sollen der Regel nach die Halbmesser der Kurven bei 1000 mm Spurweite nicht unter 60 m, bei 750 mm Spurweite nicht unter 40 m betragen; kleinere Halbmesser sollen für besonders zum Befahren scharfer Krümmungen eingerichtete Fahrzeuge nicht ausgeschlossen sein. Die Ausführungs-Anweisung vom 22. August 1892 zum preußischen Kleinbahngesetz schreibt lediglich vor, daß bei Bahnen mit 600 mm Spurweite kleinere Halbmesser als 30 m nicht angewandt werden dürfen, beschränkt zugleich aber auch die Freiheit der Herstellung von Betriebsmitteln für so schmalspurige Bahnen, indem der Grundsatz ausgesprochen wird, daß alle dafür gebauten Lokomotiven und Wagen Kurven von 30 m Halbmesser müssen durchlaufen können, selbst wenn so scharfe Kurven in der Bahnlinie überhaupt nicht vorgesehen sind.

Was die größten auf bestehenden Kleinbahnen vorkommenden Neigungen betrifft, so werden für Bahnen von Meterspur angeführt: Belgische Nebenbahnen mit 30 mm/m (1:33), die Birsigthalbahn mit 40 mm/m (1:25), Landquart-Davos mit 45 mm/m (1:22) und die Genfer Schmalspurbahnen mit 60 mm/m (1:17) Steigung.*) Die sächsischen 750 mm-spurigen Kleinbahnen haben Steigungen von 33 mm/m (1:30), während von Decauville in Frankreich erbaute Bahnen von 600 mm Spur Steigungen bis zu 71 mm/m (1:14) aufweisen. Die „Grundzüge" rathen ganz allgemein für Bahnen verschiedener Spur von Steigungen ab, welche mehr als 40 mm/m (1:25) ausmachen.

*) Röll. Encyklopädie des Eisenbahnwesens S. 2911.

Ueber die Bauverhältnisse einer Anzahl deutscher Schmalspurbahnen gibt die Uebersicht auf S. 146 Auskunft.

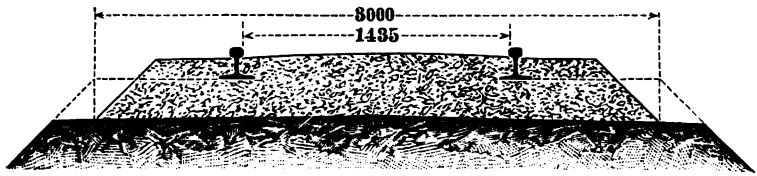
Die Ergebnisse der Versuche, welche die preußische Eisenbahnbrigade mit schmalspurigen, sogenannten Feldbahngleisen gemacht hat, sind für die Beurtheilung der Trace und des Profils von Kleinbahnen mit schmalster Spur nicht ohne Bedeutung. Als zulässig kleinster Radius für den Lokomotivbetrieb hat sich bei den Versuchen in Uebereinstimmung mit der Ausführungs-Anweisung vom 22. August 1892 zum Kleinbahngesetz ein solcher von 30 m ergeben. Dabei ist der Radstand der Wagen so zu bemessen, daß Krümmungen bis zu 10 m Radius durchfahren werden können, weil für Kleinbahnen ein wesentlicher Vortheil darin liegt, daß die Wagen unmittelbar auf die flüchtig verlegten Gleise von landwirthschaftlichen und industriellen Anlagen an jeder Stelle des Bahnstranges übergeführt werden können. Scharfe Gefällwechsel sind zu vermeiden oder möglichst auszugleichen, steile Steigungen stets nach Möglichkeit in gerader Linie zu führen. Krümmungen mit Halbmessern unter 200 m dürfen in Steigungen, welche steiler sind als 1:60, nicht angeordnet werden, auch unmittelbar unter- oder oberhalb solcher Steigungen werden sie zweckmäßiger vermieden. Mit Zwillingslokomotiven von 15 000 kg Dienstgewicht und 2000 kg Zugkraft konnte bei Beachtung dieser Grenzwerthe noch ein Zug von durchschnittlich 60 000 bis 70 000 kg befördert werden.*)

Gleisbett und Planum.

Ein guter, solider Unterbau mit Schotterbett ist im Interesse der Betriebssicherheit und der Leistungsfähigkeit sowie im Hinblick auf die Unterhaltungskosten dringend zu empfehlen. Ersparungen, welche man in dieser Beziehung beim Bau dadurch erstrebt, daß man sich verleiten läßt, billigen Kies, anstatt wasserdurchlässigen, wetterbeständigen Schotters aus nicht zu grobem Steinschlag oder Hüttenschlacke, zu verwenden oder die Ausmaße des Gleisbettes zu sehr einzuschränken, führen lediglich zu hohen Unterhaltungs- und Erneuerungskosten, indem die ruhige Lage des Gleises wesentlich beeinträchtigt wird. In den Figuren 11 bis 18 sind empfehlens-

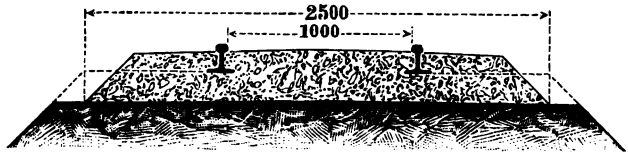
*) Zeitung d. Ver. D. Eisenb.-Verw. 1894 S. 739.

Fig. 11.



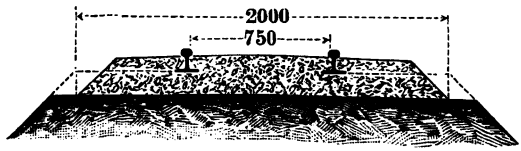
Planum für 1435 mm Spur bei Schwellenschienen-Oberbau (1 : 40).

Fig. 12.



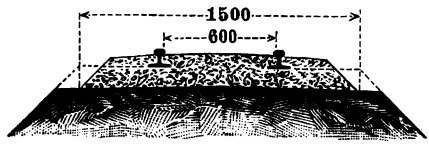
Planum für 1000 mm Spur bei Schwellenschienen-Oberbau (1 : 40).

Fig. 13.



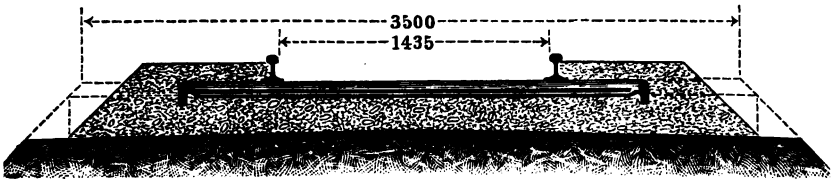
Planum für 750 mm Spur bei Schwellenschienen-Oberbau (1 : 40).

Fig. 14.



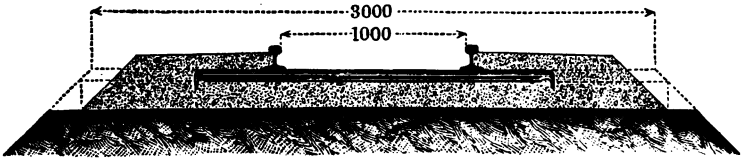
Planum für 600 mm Spur bei Schwellenschienen-Oberbau (1 : 40).

Fig. 15.



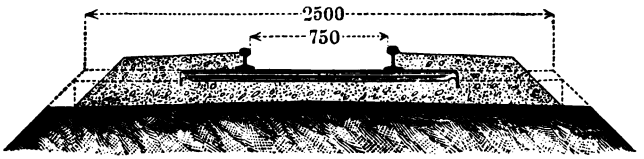
Planum für 1435 mm Spur bei Querschwellen-Oberbau (1 : 40).

Fig. 16.



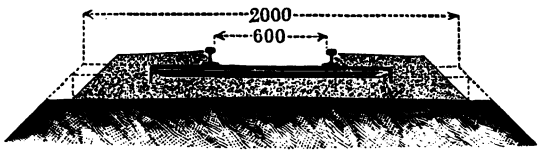
Planum für 1000 mm Spur bei Querschwellen-Oberbau (1 : 40.)

Fig. 17.



Planum für 750 mm Spur bei Querschwellen-Oberbau (1 : 40).

Fig. 18.



Planum für 600 mm Spur bei Querschwellen-Oberbau (1 : 40).

Laufende Nummer	Bezeichnung der Bahnen	Länge der Bahn km	Spurweite mm
1.	Mannheim-Weinheim-Heidelberg . . .	55,38	1000
2.	Straßburg-Markolsheim	54,36	1000
3.	Flensburg-Kappeln	51,68	1000
4.	Feldabahn	44,00	1000
5.	Kehl-Lichtenau-Bühl	39,08	1000
6.	Altenaer-Schmalspurbahnen	34,59	1000
7.	Hildburghausen-Friedrichshall . . .	30,00	1000
8.	Colmar-Markolsheim	22,22	1000
9.	Eisfeld-Unterneubrunn	17,98	1000
10.	Darmstädter Straßenbahnen	17,61	1000
11.	Nagold-Altensteig	15,11	1000
12.	Lützelburg-Pfalzburg	5,77	1000
13.	Eichstätt Bahnhof-Stadt	5,17	1000
14.	Doberan-Heiligendamm	6,61	900
15.	Brölthalbahn	81,65	785
16.	Tarnowitz-Paulshütte	30,83	785
17.	Sächsische Schmalspurbahnen	327,42	750
18.	Zittau-Oybin	14,45	750
19.	Ocholt-Westerstede	7,00	750

werthe Normalprofile für die verschiedenen Spurweiten und zwar für Schwellenschienen- und für Querschwellen-Oberbau zur Darstellung gebracht.

Anschüttungen müssen genügende Kronenbreite haben, um ein einseitiges Versacken der Gleise zu verhindern, und auf sorgfältige Entwässerung des Planums ist schon bei der Absteckung Bedacht zu nehmen.

Bei den einzelnen bestehenden Kleinbahnen finden sich nach den vorherigen Mittheilungen bezüglich aller für den Bau wichtigen Maße so beträchtliche Abweichungen von den Durchschnittswerthen, daß eine Verständigung über die baulichen Grundmaße durchaus geboten erscheint. Da auch die zur Zeit im Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen in Geltung befindlichen „Grundzüge“ ange-

Stärkste Neigung	Kleinster Krümmungshalbmesser	Unterbau: auf besonderem Bahnkörper	Unterbau: auf öffentl. Straßen	Kleinste Planumsbreite	Länge sämmtlicher Gleise	Größter Raddruck	Größte Fahrgeschwindigkeit
	m	km		m	km	kg	km/h
1 : 33	40	24,09	31,29	2 u. 3,20	67,62	3500	8, 9, 15, 20 u. 30
1 : 40	60	4,00	50,36	3,00	56,08	4000	25
1 : 40	70	51,68	—	3,20	55,48	2500	20
1 : 25	58	17,90	26,10	3,40	45,85	3500	30
1 : 40	48	24,04	15,04	3,00	43,17	4500	30
1 : 25	45	5,14	29,45	3,00	39,06	3000	10, 15 u. 20
1 : 35	60	12,12	17,88	3,40	32,50	3500	25
1 : 40	60	2,80	19,42	3,20	27,95	4000	20
1 : 40	100	17,98	—	3,40	19,98	3500	20
1 : 32	30	0,59	17,02	2,00	19,84	3500 u. 4000	25
1 : 25	80	2,50	12,61	3,70	17,97	3750	15 u. 20
1 : 29	60	3,07	2,70	3,00	10,22	3000	30
1 : 40	60	4,35	0,82	2,77	6,50	2500	16
1 : 60	100	6,18	0,43	3,10	7,08	2500	15
1 : 40	35	49,16	32,49	2,51	90,72	3500	25
1 : 58	40	30,83	—	3,00	45,40	3000	25
1 : 30	50	316,14	11,28	2,95	399,79	2650	15 u. 9
1 : 30	90	14,45	—	2,95	17,84	2600	15, 20 u. 25
1 : 300	200	4,10	2,90	2,00	7,84	1875	30

sichts der durch das Kleinbahngesetz zum Theil veränderten Verhältnisse nicht im vollen Umfange beibehalten werden können, so wäre es eine dankbare Aufgabe eines Vereins Deutscher Kleinbahn-Verwaltungen, über die wesentlichsten technischen Punkte allgemein bindende Bestimmungen zu treffen. Die Ausführungs-Anweisung zum Kleinbahngesetz geht darin begreiflicherweise lange nicht weit genug.

Geschwindigkeit.

Was die für Kleinbahnen vortheilhafte Geschwindigkeit betrifft, so darf nicht vergessen werden, daß die Aufgabe der Kleinbahn in der Ermöglichung und Verbilligung der Transporte innerhalb der Bedürfnisse des Nahverkehrs zu erblicken ist, viel weniger aber in der Beschleunigung derselben. Die verhältnißmäßig hohen Fahrgeschwindigkeiten der dem Fernverkehr dienenden Hauptbahnzüge werden sehr theuer er-

kauft. Bei Schnellzügen, welche mit 85 km/h Durchschnittsgeschwindigkeit auf wagerechter Bahn fahren sollen, wiegt die Lokomotive bester Bauart etwa halb soviel wie der Wagenzug und verbraucht mehr als die Hälfte der Zugkraft für ihre eigene Fortbewegung; bei noch rascherer Fahrt würde demnächst diejenige Geschwindigkeit erreicht werden, mit welcher sich die Lokomotive nur noch allein würde fortbewegen können.*) In dieser Beziehung muß sich also die Kleinbahn mit ihren stärkeren Neigungen und schärferen Krümmungen weislich Beschränkungen auferlegen, namentlich bei der Wahl schmaler Spur, wie dies auch aus den auf S. 116 gegebenen Formeln hervorgeht. Eine mittlere Geschwindigkeit von 15 km/h, bei einer Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h in wagerechten geraden Strecken, wird in den meisten Fällen als den Betriebs-Anforderungen genügend zu erachten sein.

Raddruck. Bezüglich des größten Raddruckes dürfte es sich empfehlen, für Kleinbahngleise nicht so hohe Werthe, wie sie die „Grundzüge" noch enthalten, allgemein zuzulassen. Es kann nicht als richtig angesehen werden, schmalspurige Kleinbahnen, seien es nun solche von 600 oder von 750 mm Spurweite, mit Lokomotiven zu betreiben, welche einen Raddruck von 4000 kg im Stillstand äußern. Der Bau von leistungsfähigen Lokomotiven mit Drehgestell-Anordnung, bei denen sich das zur Zugbewegung erforderliche „Reibungsgewicht" auf eine größere Zahl von Rädern mit verhältnißmäßig geringen Einzelradlasten vertheilt, begegnet heutigen Tages keinen so erheblichen technischen Schwierigkeiten mehr, daß eine Kleinbahn mit ungünstigen Richtungsverhältnissen auf ihre Vortheile verzichten müßte. Die Wagen einer Kleinbahn mit enger Spur pflegen so wie so mit Radlasten von weit geringeren Beträgen ausgeführt zu werden; es liegt daher durchaus im Interesse ökonomischen Baues und Betriebes, auch entsprechend niedrige Lokomotiv-Radlasten zur Anwendung zu bringen. Einiger weniger Lokomotiven wegen ein übermäßig schweres Gleis anzulegen, ist ebenso unrationell, wie es unvortheilhaft für die Haltbarkeit und die Dauer der Bahn ist, Motorwagen mit hohen Radlasten und starrem Achsstand zu beschaffen, anstatt gelenkige,

*) v. Borries. Ztschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1895. S. 761.

mit dem größten Wagenraddruck entsprechender Belastung der Treibräder.

Neue Normen.

Für die fünf in Frage kommenden Kategorien von Kleinbahnen

a) mit 1435 mm Spurweite und Zulassung von Hauptbahnwagen-Verkehr,

b) mit 1435 mm Spurweite unter Ausschluß eines Uebergangs von Hauptbahnwagen,

c) mit 1000 mm Spurweite,

d) mit 750 mm Spurweite,

e) mit 600 mm Spurweite

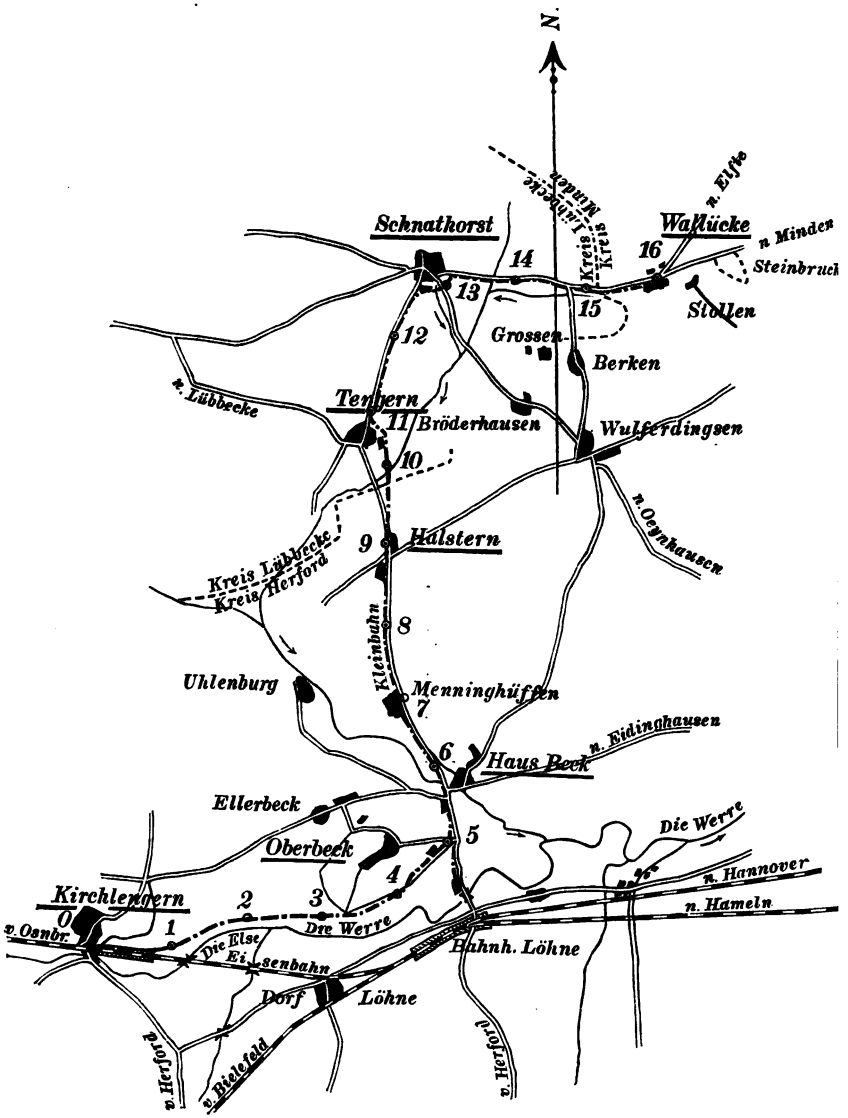
würde es sich empfehlen, möglichst allgemein nachstehende Normen zur Geltung zu bringen:

	a)	b)	c)	d)	e)
Maximalgeschwindigkeit km/h . .	40	35	30	25	20
Größter Raddruck kg	5000	5000	3500	3000	2500
Geringste Tragkraft des Gleises pro Rad kg	5000	3000	2500	2250	2000
Stärkste Bahnsteigung	1:40	1:40	1:40	1:35	1:30
Kleinster Kurvenradius m . . .	150	100	60	40	30
Kleinste Abrundung für Steigungswechsel, Radius m	2000	1800	1500	1200	1000
Kleinste gerade Strecke in S-Kurven m	50	40	30	20	10
Halbe Kronenbreite*) mm { bei Schwellenschienen . . .	1750	1500	1250	1000	750
Halbe Kronenbreite*) mm { bei Querschwellen	2000	1750	1500	1250	1000
Querschwellenlänge mm	2500	2500	1900	1500	1300
Bettungstiefe mm	200	200	150	125	100
Kleinste Lichtraumweite mm . .	4000	3500	3000	2500	2000
Kleinster Gleisemittenabstand mm.	3500	3500	3000	2500	2000
Kleinste Spurrillenweite mm . .	45	30	30	30	30
Größte Spurerweiterung mm . .	30	30	25	20	20
Größte Spurrillenerweiterung mm	30	30	20	15	15

Abweichungen von diesen Grenzwerthen sollten besonderer Genehmigung vorbehalten werden; aber auch in derartigen Ausnahmefällen dürfte es rathsam sein, beispielsweise für Steigungen und Kurven in nichtstädtischen Kleinbahnen keinesfalls über folgende äußerste Maße hinauszugehen:

*) Von Mitte Gleis bis zum Schnittpunkt der nach oben verlängerten Böschungslinie mit der durch Unterkante Schienenfuß gelegten Horizontallinie gerechnet (vgl. Fig. 11 bis 18).

Fig. 19.



Lageplan der Wallücke-Bahn (1 : 100000).

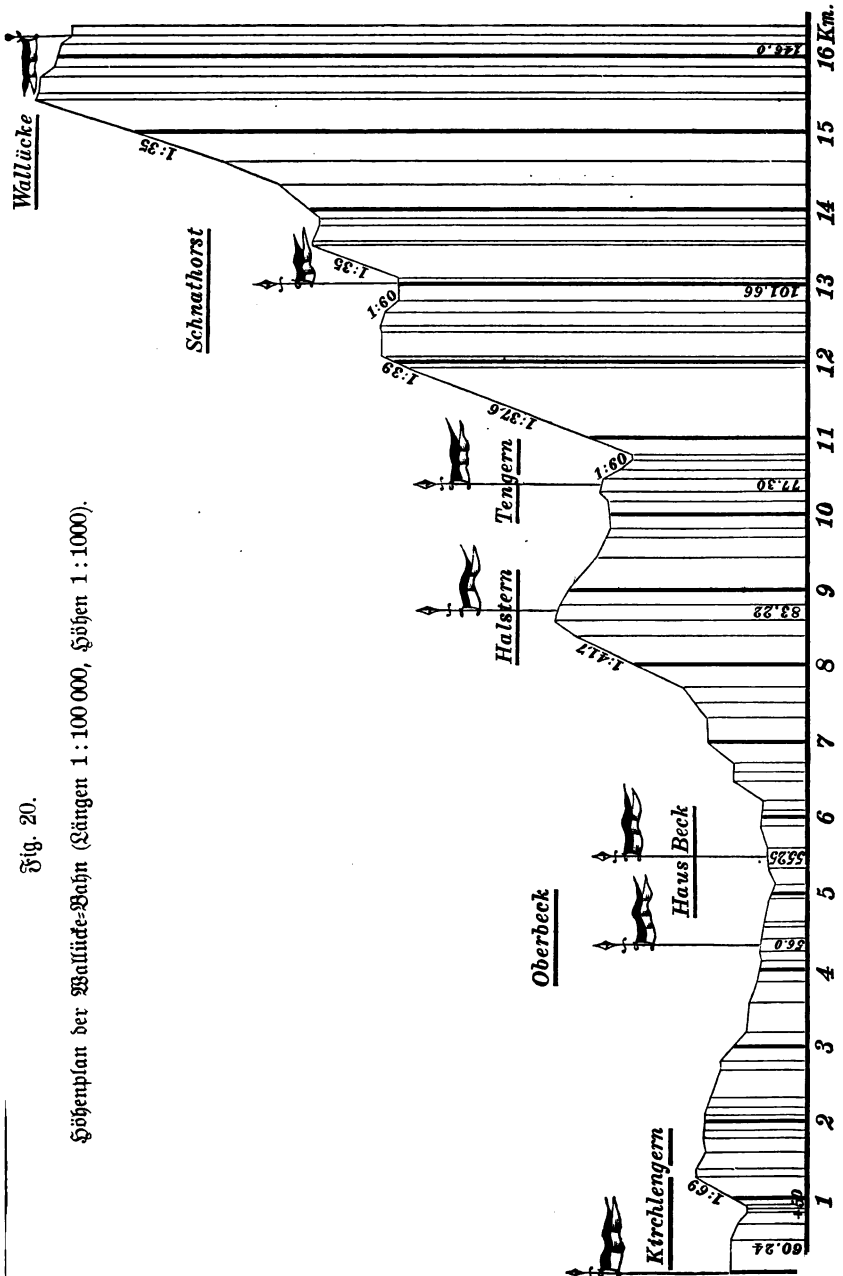


Fig. 20.

Höhenplan der Wallücke-Bahn (Längen 1 : 100 000, Höhen 1 : 1000).

	a)	b)	c)	d)	e)
Stärkste Bahnsteigung äußerstenfalls	1:35	1:35	1:30	1:25	1:25
Stärkster Kurvenradius äußerstenfalls m	125	90	50	30	20

Daß diese Normen nicht auch für städtische Straßenbahnen uneingeschränkte Geltung erhalten dürfen und können, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden, nachdem an zahlreichen Beispielen dargethan wurde, daß die Verhältnisse auf diesem Sondergebiete des Kleinbahnwesens auch besondere Rücksichten erheischen.

Als Beispiel einer nach den hier entwickelten Grundsätzen durchgeführten Linienführung möge die unweit der Porta Westfalica im Bau begriffene Wallückebahn angeführt sein (Figg. 19 u. 20). Dieselbe ist insofern besonders lehrreich, als sie eine Spurweite von 600 mm erhält und in je einem Drittel ihrer Längenentwicklung im Großen und Ganzen als Flachlandbahn, als Hügellandbahn und als Gebirgsbahn anzusehen ist.

Der Oberbau.

Bedeutung des Eisenbahn-Oberbaues.

Von der wesentlichsten Bedeutung für die Haltbarkeit und Leistungsfähigkeit einer jeden Bahnanlage ist die Art und Ausführung des Bahnkörpers und des Gleises als der eigentlichen Eisenbahn. Die Wichtigkeit dieses Faktors erhellt schon allein aus einem Vergleich der Kosten, welche im Allgemeinen für den Oberbau ausgegeben werden.

Betrachtet man zunächst die Hauptbahnen Deutschlands, so ergiebt sich, daß der Oberbau nebst Nebensträngen und zugehörigen Ausweichen mit durchschnittlich 55 357 M./km, d. h. mit 22,43 % der Gesammtbaukosten von 253 405 M./km, den bei weitem höchsten Ausgabeposten unter allen in der offiziellen Statistik angeführten 14 Titeln ausmacht. Für die Betriebsmittel, welche die nächst höchsten Summen erfordern, sind auf den nämlichen Bahnen nur 17 %, für Erd-, Fels- und Böschungsarbeiten einschließlich der Herstellung des Bahnkörpers nur 14,41 % verausgabt; alle übrigen Titel zeigen geringere Beträge.*) Und dabei ist noch zu berücksichtigen, daß sehr häufig am Oberbau, grade weil er den Hauptfaktor bildet und eine Ersparniß daher bei ihm am wirksamsten erscheint, gern bis zur alleräußersten Grenze der Zulässigkeit geknausert wird.

Bei einer Anzahl norddeutscher, in ebenem Gelände gebauter normalspuriger staatlicher Nebenbahnen berechnet sich der auf den Oberbau in Prozenten entfallende Antheil der Anlagekosten noch höher, als bei Hauptbahnen, nämlich auf nicht weniger als 45 %, wobei allerdings die

*) Statistik d. i. Betriebe befindl. Eisenb. Deutschlands. Betriebsjahr 1893/94 Tab. 24.

absolute Höhe der Oberbau-Kosten, entsprechend der geringeren Gesammtsumme des auf Nebenbahnen durchschnittlich verwendeten Anlagekapitals, in der Regel den Betrag von 25000 M./km nicht überschreitet. Bei einigen ähnlich gebauten privaten Nebenbahnen beziffert sich der auf den Oberbau entfallende Theil der Anlagekosten gar auf 50 %. Nur wo besonders schwierige Bauverhältnisse sehr hohe Aufwendungen für Erd-, Fels- und Böschungsarbeiten, sowie für Futtermauern zur Herstellung des Bahnkörpers und für Wegübergänge einschließlich der Unter- und Ueberführungen von Wegen und Eisenbahnen, erfordert, macht der auf den Oberbau entfallende Theil der Anlagekosten einen geringeren Prozentsatz aus; die für ihn auf das Kilometer Gleis verausgabte absolute Summe ist aber in solchen Fällen durchschnittlich höher; sie beläuft sich nämlich auf rund 33000 M./km.*)

Die Kleinbahn-Oberbau-Frage.

Es erscheint angezeigt, sich diese bei Hauptbahnen und bei Nebenbahnen als zutreffend anzusehenden „normalen" Durchschnittsbeträge zu vergegenwärtigen, bevor man dazu übergeht, die so wichtige Oberbaufrage auch für Kleinbahnen zu erörtern, da bei den letzteren, soweit es sich nicht etwa um das Schienengestänge städtischer Straßenbahnen handelt, bislang noch keine bestimmten, und erst recht keine normalen für den Gleisbau maßgebenden Grundsätze Geltung erlangt haben. Viel zu sehr ist vielmehr für die Bemessung des Schienenquerschnittes und anderer Einzelheiten des Kleinbahn-Oberbaues seither die zufällig gewählte Spurweite als vorwiegend entscheidend angesehen worden.

Die Wahl der auf Querschwellen verlegten Schienen wurde nur sehr selten in Uebereinstimmung mit der zu erwartenden Inanspruchnahme getroffen; man hat sich dabei, wie es scheint, oft durch ganz zufällige Umstände leiten und bestimmen lassen. So finden sich in deutschen Kleinbahngleisen Schienen von 9 kg/m bis zum Gewicht der Hauptbahnschienen von 33 kg/m auf Querschwellen verlegt. In der Regel haben Kleinbahnen mit normaler Spurweite die schwereren, solche mit schmaler Spur

*) Fränkel. Ztschr. f. Kleinbahnen 1894 S. 8.

vorwiegend die leichteren Schienen erhalten, obwohl oft schmalspurigen Bahnen ein nicht minder starker, ja zuweilen ein noch stärkerer Betrieb zugemuthet wird als vollspurigen Kleinbahnen. Es gibt zwar auch Schmalspurbahnen mit 33 kg/m wiegenden Schienen, z. B. die sogenannte „Straßenbahn" Frauenfeld-Wyl in der Schweiz, welche Meterspur hat. Gewöhnlich beträgt aber bei der Spurweite von 1000 mm das Schienengewicht 18 bis 25 kg/m, bei der 750 mm Spur 12—18 kg/m und bei der 600 mm Spur sogar nur 9—12 kg/m.

Fast in allen den Fällen, wo zu leichte Schienen verwendet worden sind, hat man sich sehr bald genöthigt gesehen, zu stärkeren Profilen überzugehen. Die Leistungsfähigkeit zahlreicher älteren und neueren Kleinbahnen ist gleich bei der ersten Anlage durch Einbau unzulänglicher Schienen in Frage gestellt worden, sodaß kostspielige und zeitraubende Gleisumbauten die Folge waren. So wogen die auf der Festiniog-Bahn im Jahre 1832 angewendeten Schienen nur 8 kg/m; nach kurzer Betriebszeit sah man sich der Nothwendigkeit gegenüber, dieselben gegen solche von 14 kg/m Gewicht auszuwechseln. Doch auch diese erwiesen sich auf die Dauer als zu schwach, und es mußten deshalb in den 1870er Jahren Stahlschienen von 25 kg/m eingeführt werden.*) Die Verhältnisse dieser Bahn sind allerdings eigenartig und der Betrieb hat sich allmälig sehr erheblich entwickelt. Aus den so gesammelten Erfahrungen hätte man aber für neue Anlagen mehr Nutzen ziehen können, als dies geschehen ist. Die mecklenburg-pommerschen Schmalspurbahnen wurden z. B. mit Schienen von 9 kg/m und zum Theil sogar von noch geringerem Gewicht ausgerüstet,**) indem man übersah, der raschen Entwicklung des durch die Bahn selbst hervorgerufenen Verkehrs Rechnung zu tragen. Wie sehr man diesen Fehler jetzt zu bedauern hat, geht aus einer im Januar 1895 erfolgten Veröffentlichung hervor, in der es

*) Heusinger v. Waldegg. Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik V. Bd. 1878 S. 232.

**) Froitzheim. Der Wahrheit die Ehre. Die Schmalspurbahn 1895 S. 29.

bezüglich des ersten Kostenanschlages heißt, daß von den Zahlen desselben die für den Oberbau wegen ihrer geringen Höhe besonders auffallen, dieser sei denn auch ursprünglich viel zu schwach konstruirt worden und bis jetzt eine reiche Quelle des Aergernisses gewesen.*)

Auf die Gefahr, welche die unsachliche Ausführung des Kleinbahnbaues mit sich bringt, ist verschiedentlich hingewiesen worden. Der Generaldirektor der deutschen Kontinental-Gasgesellschaft in Dessau empfahl in einem Vortrag im Verein von Gas- und Wasserfachmännern gelegentlich der Versammlung desselben in Köln im Juni 1895 auf das dringendste, „bei Neuanlagen von Motorbahnen die Gleisanordnung von tüchtigen Firmen und ohne allzu ängstliche Sparsamkeit ausführen zu lassen, da die Mehrauslagen für gutes Gleis sich durch viel längere Dauer desselben und weniger Betriebsstörungen bald bezahlt machten".**) Diese Ausführungen sind um so beachtenswerther, als sie unmittelbar an die Erfahrungen anknüpfen, welche sich nach einer nur etwa einjährigen Betriebsdauer bei der ersten mit Gasmotoren betriebenen Straßenbahn in Dessau ergeben haben.

Ferner wurden im Verein für Eisenbahnkunde in Berlin die Schäden hervorgehoben, welche der gedeihlichen Entwicklung des Kleinbahnwesens daraus erwachsen, daß unsolide oder nicht sachkundige Unternehmer landwirthschaftlichen und sonstigen Interessenten Bahnbauten zur Hälfte derjenigen Kosten versprechen, welche thatsächlich aufgewendet werden müssen, um die Anlage dauernd leistungsfähig zu machen. Wenn dann wirklich solche ungenügende Bauten ausgeführt würden, so sei es unvermeidlich, daß nach kurzer Zeit ein unleidlicher Zustand eintrete, welcher unaufhörlich Reparaturen nothwendig mache und, abgesehen von den allgemeinen wirthschaftlichen Nachtheilen, schließlich den Betrieb gefährde. Es könne daher nicht eindringlich genug davor gewarnt werden, Kleinbahnen nach so verwerflichen Grundsätzen auszuführen. Eine Berufung auf das von der

*) Peters. Ztschr. f. Kleinbahnen 1895 S. 10.

**) W. v. Oechelhäuser. Sitzung des Vereins von Gas- und Wasserfachmännern vom 19. Juni 1895.

Militärbehörde beschaffte Bahnmaterial sei durchaus verfehlt, denn es dürfe nicht übersehen werden, daß das Militär für seine Zwecke in der Regel leichtes und handliches Gleise verwenden müsse. Im Uebrigen verfüge die Armee für die Ueberwachung und Instandhaltung ihrer Bahnen über ein zahlreiches und geschultes Personal, während dies für wirthschaftliche Kleinbahnen nicht der Fall sein könne. Daraus sei die Folgerung zu ziehen, daß grade für die letzteren das allerbeste Material in hinreichend starken Konstruktionen gewählt werden müsse.*) Ein wesentlicher Unterschied zwischen Militär-Feldbahnen und Kleinbahnen liegt eben darin, daß jene ihren Zweck erfüllen, wenn sie mit Bestimmtheit die Dauer eines Feldzuges aushalten, während diese für ständigen und ökonomischen Betrieb einzurichten sind.

In einem Vortrag über Kleinbahnen hat Baurath A. Philippi in Essen seine dringende Warnung vor unsolider Bauausführung in die Worte zusammengefaßt, eine billig und schlecht gebaute Kleinbahn sei das theuerste und unrentabelste Unternehmen, das man ins Leben rufen könne.**)

Solche auf Erfahrungen beruhende Auslassungen erklären sich daraus, daß häufig die „sachverständige" Prüfung und das entscheidende Urtheil für zu erbauende Kleinbahnen nicht genügend kundigen und objektiven Personen anvertraut werden.

Handelt es sich um die Wahl und Anordnung eines Kleinbahn-Oberbaues, so sind es neben den vollspurigen Hauptbahnen vor Allem die bestehenden Schmalspurbahnen und die bezüglich des Gleisbaues schon zu einer gewissen Vollkommenheit gelangten Straßenbahnen, an deren Bewährung man sich in etwa halten kann. Danach darf am allerwenigsten an dem Ober-

*) Reimherr und Oberst Taubert. Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde vom 12. März 1895.

**) A. Philippi. Vortrag im landwirthschaftlichen Verein zu Lüneburg am 14. Januar 1893.

bau für die Stammlinien eines Kleinbahnnetzes geknickert werden. Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Gleises sind bei der nicht überall zu erzielenden Regelmäßigkeit des Kleinbahn-Verkehrs ganz besonders wichtig. Die Wahl eines zu leichten, unzweckmäßig konstruirten und damit zu wenig widerstandsfähigen Schienengestänges würde außer gesteigerten Bahn-Unterhaltungskosten und Betriebsstörungen vorzeitige Abnutzung sowie kostspielige Ausbesserungen am rollenden Material zur Folge haben. Hierdurch würden aber die gewöhnlich verhältnißmäßig geringen Einnahmen der Kleinbahn aufgezehrt und somit die Verzinsung der Bahn in Frage gestellt werden.

Nebenstehende Zusammenstellung bezieht sich auf die Oberbauverhältnisse einiger der wichtigeren europäischen Schmalspurbahnen (nicht städtischer Straßenbahnen), welche übrigens zum Theil, wie die norwegischen Staatsbahnen und die Bosnabahn, keine eigentlichen Kleinbahnen sind, sondern mehr oder weniger Hauptbahn-Charakter haben.

Holz- und Eisenschwellen.

Die Uebersicht zeigt, daß seither in Europa für schmalspurige Bahnen die Gleise fast stets mit Breitfußschienen und Holzquerschwellen ausgerüstet worden sind. Es kommen in der Liste nicht weniger als 2034,95 km dieser Gleisart von insgesammt 2192,01 km zum Nachweis. Insbesondere haben die sämmtlichen Linien des norwegischen Schmalspurbahnnetzes (1067 mm Spur), ferner die meisten deutschen und schweizer (1000 mm Spur), die bosnisch-herzegowinischen (760 mm Spur) und die sächsischen Schmalspurbahnen (750 mm Spur) Holzquerschwellengleise mit Breitfußschienen.

An Gleisen mit Breitfußschienen auf Eisenquerschwellen werden in der Tabelle nur 65,44 km, an Gleisen mit eisernen Langschwellen 39,49 km und an Gleisen mit Schwellenschienen 52,13 km nachgewiesen. Für die Beurtheilung des eisernen Oberbaues ist übrigens zu beachten, daß die beiden Bahnen Nagold-Altensteig und Kehl-Lichtenau-Bühl, welche eiserne Querschwellen haben, erst in den Jahren 1891 und 1892 dem Betrieb übergeben worden sind, was darauf hinzudeuten

Benennung der Bahnen.	Breitfuß-Holzquer km	Breitfuß-Eisenquer km	Eiserne Langschw. km	Schwellenschienen km	Schienengewicht kg/m	Bahngleise km	Spurweite mm
Norwegische Staatsbahnen . . .	1056,25	—	—	—	17,36—22,32	1056,25	1067
Eichstädt Bahnhof-Stadt . . .	0,21	6,15	—	—	15,60	6,36	1000
Kreis Altena'er Schmalspurbahnen	—	—	39,06	—	15,90	39,06	1000
Kreiseisenbahn Flensburg-Kappeln	55,31	—	—	—	15,20	55,31	1000
Feldabahn	—	—	—	45,85	21,50	45,85	1000
Ravensberg-Weingarten	—	—	—	4,78	24,77	4,78	1000
Walhalla-Bahn	8,90	—	—	0,84	26,00	9,74	1000
					15,90		
Straßburg-Markolsheim	8,00	—	—	—	31*)	8,00	1000
	57,40				26	57,40	
Straßburg-Truchtersheim . . .	16,10	—	—	—	26,0	16,10	1000
Kehl-Lichtenau-Brühl	—	40,58	—	—	26,0	40,58	1000
					15,748		
Nagold-Altensteig	—	17,97	—	—	20,4	17,97	1000
Appenzeller Bahn	29,05	0,74	—	—	23,5—	29,79	1000
					24,8		
Frauenfeld-Wyl	19,11	—	—	0,66	15,95	19,77	1000
					33,20*)		
Birsigthalbahn	12,57	—	—	—	20,0	12,57	1000
					33,0*)		
Landquart-Davos	57,40	—	—	—	23,5	57,40	1000
Doberan-Heiligendamm	6,65	—	0,43	—	15,75	7,08	900
Bosnabahn Brod-Zenica . . .	292,90	—	—	—	17,8	292,90	760
„ Zenica-Sarajevo . . .					13,9		760
Doboj-Simin Han	70,10	—	—	—	14,2	70,10	760
Sächsische Schmalspurbahnen . .	345,00	—	—	—	15,60	345,00	750**)

*) Demerbe-Schienen. **) F. Žežula. Statistik der Schmalspurbahnen. Zeitschrift für das gesammte Lokal- und Straßenbahn-Wesen 1894.

scheint, daß man sich in neuester Zeit mehr als früher dem Eisenquerschwellen-Oberbau zuneigt.

Die vorstehende Uebersicht ist allerdings in keiner Weise erschöpfend; sie gibt aber immerhin ein einigermaßen zutreffendes Bild von dem Verhältniß der verschiedenen Oberbauarten zu einander.

Bezüglich des Holz-Querschwellen-Oberbaues ist zu bemerken, daß die Verwendung des in der Beschaffung billigen Nadelholzes für die Schwellen sehr beträchtlich überwiegt. Bei den deutschen Bahnen finden sich außer Kiefern-, Tannen- und Föhren-Schwellen allerdings auch viele aus Eichen- und aus Buchenholz; die norwegischen Bahnen benutzen nur Nadelholzschwellen. Die Tränkung (Imprägnirung) der Schwellen mit Fäulniß verhütenden Flüssigkeiten (Kreosot, Chlorzink u. s. w.) wird bei Schmalspurbahnen, wie bei Nebenbahnen, nicht in dem Umfange geübt, wie bei Hauptbahnen; sie kommt aber mehr und mehr in Aufnahme. Auf den sächsischen Schmalspurbahnen benutzt man für die freien Gleise überall mit Chlorzink getränkte Nadelholz-Querschwellen. Nur bei den aus Eichenholz hergestellten Weichenschwellen wird von einer Imprägnirung Abstand genommen.*)

In tropischen Gegenden, Argentinien, Ostindien, Kapland u. s. w., hat man auf die Dauer mit der Holzquerschwelle nicht auskommen können und sich vielfach genöthigt gesehen, für Bahnen jeglicher Gattung, also auch für solche mit schmaler Spur und geringem Verkehr, vorwiegend Eisenschwellen zu verlegen, weil die meisten Holzarten den Einflüssen des tropischen Klimas nur sehr kurze Zeit Widerstand zu leisten vermögen. In der gemäßigten Zone behauptete sich die Holzschwelle unter den für sie günstigeren klimatischen Verhältnissen naturgemäß länger und wird auch zur Zeit noch in den meisten Ländern, wenn nicht ausschließlich, so doch ganz überwiegend verwendet. In den weiten, noch holzreichen Gebieten der Vereinigten Staaten von Nordamerika finden sich erst Anfänge zur Einführung des eisernen Oberbaues

*) Die Sekundär-Eisenbahnen des Königreichs Sachsen. Dresden 1886 S. 5.

da trotz verhältnißmäßig geringer Lebensdauer der Holzschwellen deren Ersatz in gleichem Material für die Bahnverwaltungen bei den niedrigen Holzpreisen sich zur Zeit noch günstiger stellt, als die Beschaffung theurerer Eisenschwellen, für deren konstruktiv richtige Ausgestaltung und Gewähr langer Haltbarkeit denn auch im Lande selbst bis jetzt noch nicht die erforderlichen Erfahrungen gesammelt sind.

Aehnlich liegen die Verhältnisse im europäischen Norden, dessen Holzreichthum ihm sogar gestattet, einen großen Theil des Bedarfs Englands und anderer Länder mit zu befriedigen. Deutschland, insonderheit Preußen, bezieht die weitaus größten Mengen seiner eichenen und tannenen Eisenbahnschwellen aus dem Auslande, vornehmlich aus Russisch-Polen und Galizien, da einerseits die eigenen Starkholzbestände längst nicht mehr zur Deckung des Inland-Bedarfes ausreichen, andererseits die vorhandenen Eichenhölzer für sonstige Zwecke besser verwerthet werden können. An umfangreichen Versuchen, statt des am meisten für Bahnschwellen geeigneten Eichenholzes das in großen Mengen zur Verfügung stehende Buchenholz nutzbar zu machen, hat es nicht gefehlt; dieselben sind indessen im großen Durchschnitt nicht günstig ausgefallen. In den Ostprovinzen soll es vorkommen, daß man recht beträchtliche Mengen schwächerer Hölzer, die sich für Grubenzwecke eignen, ungenutzt gradezu verfaulen läßt, weil es an Gelegenheit zu geeigneter Abfuhr fehlt.*) Es kann kaum zweifelhaft sein, daß derartige Hölzer unter Umständen als Schwellen für in den betreffenden Gegenden zu erbauende Kleinbahnen recht vortheilhafte Verwendung finden könnten.

Deutschland ist übrigens dasjenige Land, in welchem der Ausbildung des eisernen Oberbaues seit Langem die größte Sorgfalt gewidmet worden ist, indem man angesichts der großen Beträge, die für Holzschwellen-Beschaffungen ins Ausland wandern, einen der einheimischen Industrie zugute kommenden Ersatz anstrebte. Das deutsche Eisenbahnnetz weist denn auch den verhältnißmäßig größten Pro-

*) Vgl. die bezüglichen Auslassungen der Minister Thielen und Frhr. v. Hammerstein im preuß. Abgeordneten-Haus. Sitzung vom 27. April 1895.

zentsatz an eisernem Oberbau auf. Obwohl die Erfahrungen, welche in dieser Beziehung bei Hauptbahnen gemacht worden sind, nicht wohl eine überall unmittelbar zutreffende Nutzanwendung für die noch wenig geklärten oberbautechnischen Verhältnisse der durch erheblich geringeren Verkehrsumfang von jenen so verschiedenen Kleinbahnen gestatten, so sind sie dennoch insofern auch für den Kleinbahnbau lehrreich, als sie auf die Richtung hinweisen, in welcher sich bei wachsenden Verkehrsansprüchen die Entwicklung des Kleinbahn-Oberbaues zu vollziehen haben dürfte. Im Jahre 1892 ergab sich aus der offiziellen Statistik, daß das Verhältniß der Eisenschwellen zu den Holzschwellen in den sämmtlichen Gleisen der öffentlichen normalspurigen Bahnen Deutschlands von 8,7 % im Jahre 1880/81 allmählich auf 30,2 % im Jahre 1890/91 gestiegen und daß diese Zunahme von Jahr zu Jahr ziemlich gleichmäßig geblieben war.*) Daraus geht hervor, daß sich bei den deutschen Hauptbahnen, wenn auch nur langsam, der Uebergang von dem Holzquerschwellen-Oberbau zu eisernem Oberbau zu vollziehen scheint. Die aus der neuesten Statistik bezüglich der Hauptbahnen und der vollspurigen Nebenbahnen sich ergebenden Durchschnittszahlen bestätigen, daß die Länge der mit eisernem Oberbau versehenen Gleise im Vergleich zum Holzquerschwellen-Oberbau in Deutschland inzwischen noch weiter angewachsen ist. Es befanden sich am Ende des Betriebsjahres 1893/94 in den Gleisen sämmtlicher normalspurigen Bahnen 57 249,01 km Oberbau mit Holzquerschwellen, 14 814,48 km mit Eisenquerschwellen, 5277,87 km Eisenlangschwellengleise und 131,88 km Gleise mit Schwellenschienen-Oberbau, also zusammen 20 224,23 km eiserner Oberbau, was einem Prozentsatz des Holzquerschwellen-Oberbaues von ungefähr 35 % entspricht.**)

Nach den neuesten Erhebungen über die Verbreitung des eisernen Oberbaues auf der ganzen Erde darf angenommen werden, daß zur Zeit etwa 10 % aller Hauptbahnen

*) Haarmann. Eisen und Holz im Eisenbahngleise. Stahl und Eisen 1892.

**) Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. Betriebsjahr 1893/94 Tab. 6.

der Welt Eisen und 90% Holz für die Unterschwellung der Schienen aufweisen,*) während vor 4 Jahren die betreffenden Zahlen etwa 7,5 % und 92,5 % betrugen.

Straßenbahn-Oberbau.

Von städtischen Straßenbahnen wird an Stelle des früher vorwiegend verwendeten Holzlangschwellen-Oberbaues jetzt nur noch ganz metallischer Oberbau verlegt. Es ist daher zur weiteren so nothwendigen Klärung der Oberbaufrage nicht nur für die Straßenbahnen, sondern auch für diejenigen Kleinbahnen, welche entweder auf Landstraßen oder auf eigenem Bahnkörper angelegt werden, von sehr wesentlichem Werth, der bisherigen Entwicklung des Straßenbahn-Oberbaues eine aufmerksame Beachtung zu schenken, um so mehr, als sich hier bereits bis zu einem gewissen Grade Normen herausgebildet haben. Die bei Straßenbahnen mit Gleis-Reparaturen stets verbundenen Pflasterarbeiten steigern die Kosten für die Unterhaltung nicht unbeträchtlich, und angesichts der sich meist in sehr kurzen Zeiträumen vollziehenden Wagenfolge werden lästige, die Einnahmen empfindlich schädigende Betriebsstörungen hervorgerufen; es hat sich daher die Vermeidung aller derjenigen Bestandtheile eines Gleises als unbedingt nothwendig herausgestellt, welche verhältnißmäßig leicht zu Ausbesserungs-Arbeiten Anlaß geben können. Einsichtige Verwaltungen gelangen denn auch immer mehr zu dem Grundsatz, daß eine zu weitgehende Sparsamkeit am Oberbau eine große Verschwendung ist, und zwar gilt dies nicht nur in Bezug auf die Zweckmäßigkeit der Konstruktion, sondern auch bezüglich der Güte des Materials. Ein gewöhnlicher Holzquerschwellen-Oberbau kann sich, ganz abgesehen von der leichten Vergänglichkeit des Holzes, schon um deswillen weder in einer gepflasterten Straße noch in einem macadamisirten Straßendamm lange halten, weil die Straßendecke über den Schwellen zu niedrig ist, um nicht durch die vibrirenden Bewegungen, welche die Räder der Fahrzeuge darauf übertragen, losgerüttelt zu werden.

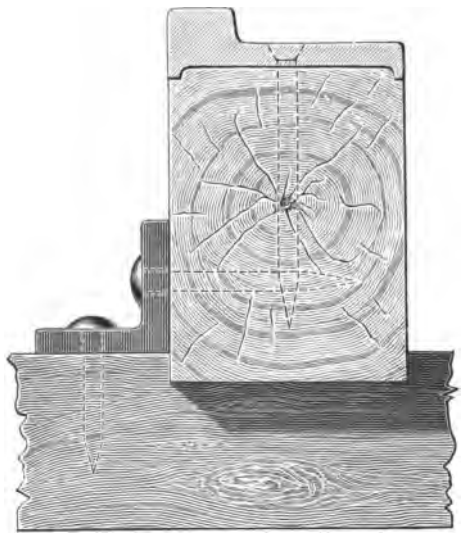
Holzlangschwellen-Oberbau.

Man hat dies gleich im Beginn des Straßenbahn-

*) E. Fernow und E. E. Russell Tratman. Report on the use of metal railroad-ties. Neuntes Bulletin des landwirthschaftlichen Ministeriums. Washington 1894.

wesens zu erfahren Gelegenheit gehabt, da die Gleis-Konstruktion der ältesten Straßenbahnen, z. B. derjenigen in Newyork von 1852, in Philadelphia von 1855 und in Birkenhead (England) von 1860 (Fig. 21) eine Kombination eines Holzlangschwellen-Oberbaues mit Holzquerschwellen darstellte.

Fig. 21.



Holzlangschwelle. Flachschiene (: 1 : 5 :)

Bei dem großen Holzreichthum Nordamerikas und den hohen Eisenpreisen jener Zeit, sowie bei dem damals weit mehr noch als heute überaus mangelhaften Zustand der Dammbefestigung in den Straßen amerikanischer Städte hat dort dieses Oberbau-System, allerdings mit vielfachen Abweichungen in Einzelheiten, jahrzehntelang eine ziemlich allgemeine Anwendung gefunden, während es sich für europäische Straßenpflaster-Verhältnisse gradezu als ungeeignet erwiesen und gründlich Fiasko gemacht hat.*)

*) Fischer-Dick. Die Entwicklung des Oberbaues der Straßenbahnen. Glasers Annalen 1880 I S. 255.

Die in Birkenhead von dem amerikanischen Ingenieur Train bei diesem Oberbau-System verwendete „Philadelphia-Schiene“ (vgl. Fig. 21) wog 24 kg/m. Sie war 152 mm breit und in dem von den Straßenfuhrwerken benutzten flachen Theil 14 mm stark; die Erhöhung für die Radkränze der Straßenbahnwagen betrug 19 mm. Flachschiene.

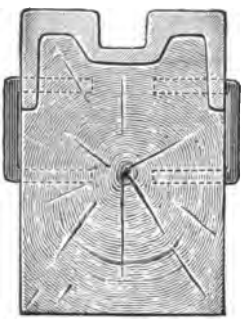
Wie in Amerika, so benutzte man auch bei der anfänglichen Uebernahme dieses Holzlangschwellen-Oberbaues in Europa eine Befestigung der Schienen mittelst Nägel oder Schrauben, deren Köpfe in den breiteren Theil der Schiene versenkt waren. Sehr bald zeigte sich jedoch, daß diese Befestigung nicht genügte, was man anfangs der unmittelbaren Einwirkung des rollenden Materials auf die Schraubenköpfe zuschreiben zu müssen glaubte. Aus diesem Grunde, sowie um die kostspielige Anbringung der konischen Löcher in der Fahrschiene zu vermeiden, bewirkte man dann die Befestigung der Schienen mit den Holzlangschwellen auf verschiedene andere Weise; meist durch schräg eingeschlagene Nägel, deren Köpfe über seitlich angewalzte Rippen griffen, oder durch eine Art seitlicher Klammerbefestigung. Die letztere wurde zuerst bei englischen Bahnen von Larsen eingeführt, welcher auch die Holzquerschwellen unter den Langschwellen verwarf und eiserne Querverbindungen, die beiderseits mit den Langschwellen verschraubt wurden, dafür wählte.

Die von Amerika übernommene Flachschiene hatte inzwischen, entsprechend den in Europa allgemein gestellten Anforderungen auf gleiche Höhenlage der beiden Seiten des Schienenprofils mit dem Pflaster, eine Ausbildung zur Flach-Rillenschiene erfahren, wobei anfänglich die ganz ebene Auflagerung auf der Holzlangschwelle beibehalten wurde. Die bezüglich der Befestigung dabei eingeführten Verbesserungen entsprachen indessen sehr wenig den gehegten Erwartungen, da die niedrige Schiene trotz aller Vorkehrungen infolge der wechselnden Belastung durch schweres Straßenfuhrwerk in eine durch die Nachgiebigkeit des Holzes begünstigte kantende und schaukelnde Bewegung zu gerathen pflegte, so daß nach kurzer Zeit die Holzschwellen unter der Schiene eine gewölbte Form annahmen. Flachrillenschiene.

Auch die ersten in Deutschland erbauten Straßenbahnlinien erhielten Holzlangschwellengleise. Die letzte

Ausgestaltung dieses Systems zeigt Fig. 22. Die Zeichnung stellt den um das Jahr 1880 auf den Linien der Großen Berliner Pferde-Eisenbahn in ziemlich bedeutendem Umfange zur Verwendung gelangten Oberbau dar. Die Schienen hatten eine Länge von 8 m und wogen 25,5 kg/m. Das Gewicht der eisernen Querverbindungen, der Klammern, Schrauben, Stoßunterlagsplatten und Stahlstifte belief sich auf etwas mehr als 5 kg/m Gleis.

Fig. 22.



Holzlangschwelle. Flachrillenschiene (1 : 5).

Eiserner Oberbau.

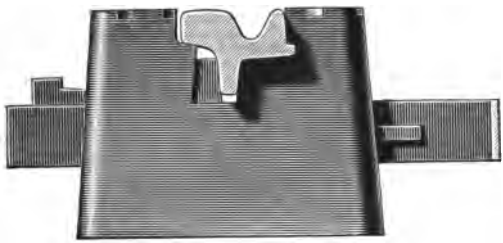
Die in der Verdrückung des Holzes und in dem dadurch hervorgerufenen Schaukeln und Loswerden der Schienen liegenden Mängel aller Holzschwellensysteme, denen sich die Unmöglichkeit, den Stoß der zur Sattelschiene ausgebildeten Flachschiene dauerhaft zu verlaschen, sowie der rasche Verschleiß des Materials hinzugesellten, führte bei dem stets wachsenden Verkehr großer Städte um die Mitte der 1870er Jahre mit zwingender Nothwendigkeit zu den ersten Versuchen, eisernen Oberbau für Straßenbahnen zur Einführung zu bringen. Als erster in der Reihe der zahlreichen Konstrukteure eisernen Oberbaues ist der englische Ingenieur Cockburn-Muir zu nennen, welcher eine der Rillenflachschiene nachgebildete 14 kg/m wiegende Schiene mit Mittelsteg auf gußeiserne, unten hohle Kasten von Pflastersteinhöhe verlegte, die in Entfernungen von 1 m von Mitte zu Mitte angeordnet waren (Fig. 23). In Montevideo, Buenos Aires, Salta und Bahia sind damals Straßenbahnen nach Muir's System erbaut worden. Bei dieser Konstruktion ließ namentlich der Pflasteranschluß viel zu wünschen übrig.

Cockburn-Muir.

In Philadelphia sind dann Straßenbahnen mit eisernem Oberbau nach System Beer zur Ausführung gekommen, wobei plumpe, hochstegige Breitfußschienen, etwa 40 kg/m wiegend, mit für die Spurkränze der Straßen-

Beer-Féral.

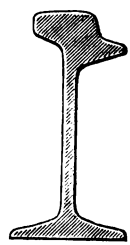
Fig. 23.



Cockburn-Muir. Einzelschwellen (1 : 5).

bahnfahrzeuge seitlich etwas abgeschrägtem und ausgespartem Schienenkopf auf Konkret verlegt wurden. Aehnlich profilirte Schienen sind später als Féral-Schienen (Fig. 24) in Frankreich und auch in Deutschland gelegentlich für Straßenbahngleise verwendet worden. Das Beer'sche Hochsteg-schienen-System ist zugleich der Vorläufer der später infolge ihrer großen Einfachheit zu umfangreicher Verwendung gelangten hochstegigen Rillenschiene.

Fig. 24.



Beer-Féral. Hochsteg-Nasenschiene (1 : 5).

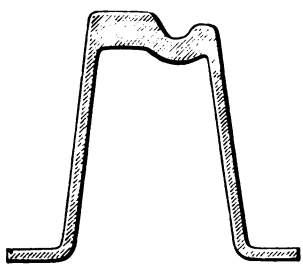
Es war so der Anfang gemacht, für Straßenbahngleise einen eisernen Oberbau zu schaffen, welcher sich bei kontinuirlicher Druckübertragung dem oberen Theil des Straßendammes gewissermaßen als Glied der Straßendecke so einfügen ließ, daß die Druckfläche des Gleises mit derjenigen des Pflasters ungefähr in gleicher Höhe zu liegen kam und daß zugleich der Anschluß des Pflasters an die Schienen sich verhältnißmäßig leicht und gut vollzog.

Scott-Demerbe.

In Edinburg ist Ende der 1870er Jahre durch Th. Scott eine Hohlschiene zur Einführung gebracht worden, deren Kopfform derjenigen der älteren oben beschriebenen Sattelschiene bei Holzlangschwellen-Oberbau entlehnt war (Fig. 25). Die Schiene wog 35 kg/m und wurde unmittelbar auf Steinschlag oder Kies verlegt; die beiden wagerechten Fußansätze gaben der Schiene eine, wenn auch ungenügende flache Auflagerung in der Tiefe der-

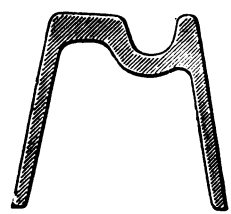
jenigen der Pflastersteine. Zeigte sich schon bei diesem Profil, daß der Hohlraum sich sehr schwer mit dem verwendeten Bettungsmaterial füllen, daß also das Schienengestänge sich sehr schwer „stopfen" ließ,*) so war das noch mehr der Fall bei der durch den belgischen Ingenieur Demerbe im Profil etwas veränderten Schiene, welche in Rotterdam, Straßburg (Fig. 26), Köln,

Fig. 25.



Scott. Hohlschiene. (1 : 5).

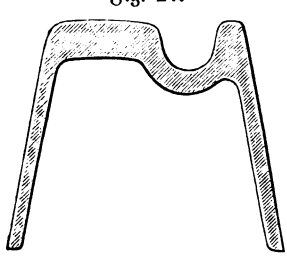
Fig. 26.



Scott-Demerbe. Hohlschiene (1 : 5)

Budapest (Fig. 27) und an vielen anderen Orten für Straßenbahnbauten in Benutzung kam.

Fig. 27.



Scott-Demerbe. Hohlschiene. (1 : 5).

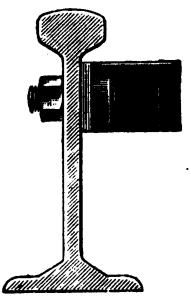
Bei seiner Einführung hatte man an dieses System große Erwartungen geknüpft, namentlich wegen seiner Einfachheit und seines scheinbar vorzüglichen Pflasteranschlusses. Aber es stellte sich binnen kurzer Zeit heraus, daß die Reibung von Eisen auf Stein für dauernd gute Lage des Gleises und der anschließenden Pflastersteine nicht günstig ist. Die Ende der 1880er Jahre in Budapest verlegte schwerste De-

*) Fischer-Dick a. a. O. S. 271.

merbe-Schiene hat ein Gewicht von 40 kg/m; ein laufendes Meter Gleis dieses Oberbaues wiegt bei normaler Spurweite etwa 95 kg.

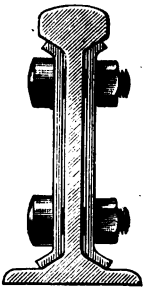
Die erste Stadt in Deutschland, in deren Straßen eiserner Oberbau verlegt wurde, ist Stuttgart. Die dort im Jahre 1868 angewendete Hartwich-Schiene (Figg. 28 u. 29) war — allerdings in größeren Abmessungen — Hartwich.

Fig. 28.



Hartwich. Hochsteg-schiene. (1 : 5)

Fig. 29.



Hartwich. Hochsteg-schiene. (1 : 5).

kurz vorher auch versuchsweise bei Hauptbahnen zur Einführung gelangt. Die Hartwich-Schiene zeichnet sich vor anderen breitfüßigen Schienen durch hohen Steg aus. Sie wurde in Stuttgart namentlich um deswillen gewählt, weil die Bahn auch für Güterverkehr bestimmt war. Das Schienengewicht ohne die später angebrachte Schutzrippe oder Rillenleiste betrug 26 kg m. In Entfernungen von je 2 m waren zwischen den Schienensträngen eiserne Querverbindungen zur Wahrung der Spurweite angebracht.

Des Weiteren ist die Hartwich-Schiene in München verlegt worden. Dort gab man dem Schienenprofil in der halben Höhe des Steges seitliche Rippen, auf welche sich die für die Fahrrille auch inzwischen in Stuttgart als nothwendig erkannte Schutzleiste mit ihrem unteren Rande stützte. Das Profil erhielt 185 mm Höhe, 90 mm Fußbreite und 45 mm Kopfbreite. Das Gewicht der Schiene

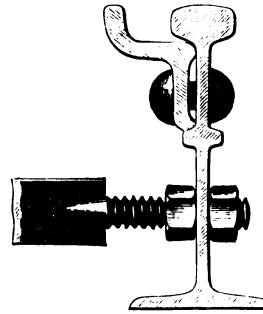
betrug 40 kg/m. Eiserne Querverbindungen in 2 m Abstand dienten zur Sicherung der Spurweite.

Die zuletzt in München verlegte Hartwich-Schiene ist 201 mm hoch und wiegt 37 kg/m. Die Auflagebreite des Fußes beträgt 95 mm, die Kopfbreite 44 mm; der Steg ist 8 mm dick (Figg. 30—32). Die Verlaschung erfolgt in der

Fig. 30.

Hartwich. Hochsteg-schiene. (1 : 5).

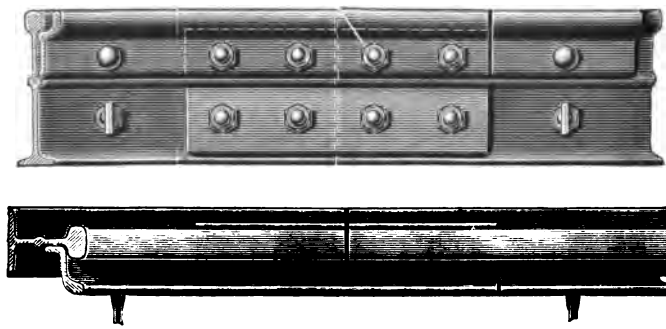
Fig. 31.



Hartwich. Hochstegschiene. (1 : 5).

Weise, daß an der Außenseite eine hohe, am Kopf und Fuß der Schiene wie üblich anstoßende und bei der Rippe im

Fig. 32.



Hartwich. Hochstegschiene. (1 : 10)

Steg entsprechend ausgebauchte Lasche von 400 mm Länge angebracht ist, welcher gegenüber an der Innenseite oben die am Fahrschienenstoß durchlaufende Rillenleiste, unten dagegen eine zwischen Stegrippe und Schienenfuß eingeklemmte niedrige Lasche von ebenfalls 400 mm sich befindet. Die Niete, welche in den übrigen Theilen in Abständen von 700 mm die Rillenleiste mit der Fahrschiene verbinden, sind am Fahrschienenstoß durch vier in Abständen von 100 mm angeordnete Schrauben ersetzt. Die Querverbindungen, aus niedrigen Flacheisen mit angeschnittenen Schraubenenden bestehend, sind zwischen Steg, Rippe und Schienenfuß, also verhältnißmäßig tief, eingezogen. Das Gewicht des kompleten Gleises nach diesem System beläuft sich auf 77,54 kg/m.*)

Eine umfangreichere Verwendung hat die Hartwich-Schiene mit schmalem Fuß auf europäischen Straßenbahnen nicht gefunden, ebenso wenig, wie bei Hauptbahnen. Neuerdings beginnt man in Nordamerika, und zwar in den westlichen Staaten, wo bautechnische Vorschriften die Bildung einer Lauffläche für auf dem Gleise fahrendes Straßenfuhrwerk nicht fordern, auf Befürwortung des amerikanischen Straßenbahnvereins (Americain Street Railway Association) hochstegige Breitfußschienen in Straßen zu verlegen (Fig. 33) und zwar lediglich ihrer Billigkeit und Einfachheit wegen.

Fig. 33.

Amerikanische Hochsteg-schiene. (1 : 5).

Hochsteg-Flachkopf-schiene.

Im Osten der Vereinigten Staaten hat sich in neuerer Zeit ein Hartwich-Schienenprofil mit am Kopf angewalzter wagerechter Lauffläche für die Radreifen der Straßenfuhrwerke eingebürgert (Fig. 34). Da in amerikanischen Städten das Pflaster in nichts weniger als mustergültigem Zustand zu sein pflegt, so wird den Straßenbahnen fast stets die Bedingung auferlegt, durch eine Schienenkopfform, welche einen Absatz der Pflasterhöhe im Gleise

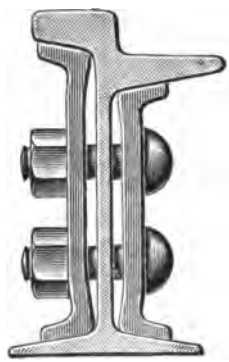
*) Protokoll der Generalversammlung des internationalen permanenten Straßenbahn-Vereins vom September 1888 S. 94.

und außerhalb desselben bedingt, den Fuhrwerken die Benutzung der Schienen behufs Schonung der Straßendecke zu erleichtern. In Baltimore, Boston, Brooklyn, Chicago, Cleveland, Philadelphia, Newyork und anderen großen Städten mit starkem Verkehr hat man solche Schienen bis zu 9" (230 mm) Höhe vielfach verlegt; ihr Gewicht beträgt 90 lbs/y (44,67 kg/m) (Fig. 35).*) Man hat sich

Fig. 34.

Amerikanische Hochsteg-Flachkopfschiene. (1 : 5).

Fig. 35.



Amerikanische Hochsteg-Flachkopfschiene. (1 : 5)

wegen der Schwierigkeit einer hinreichend widerstandsfähigen Stoßverbindung und wegen der damit zusammenhängenden kostspieligen Unterhaltungsarbeiten bei niedrigen Schienen mit der Einführung so hoher Profile zu helfen gesucht.

Fig. 36.

Amerikanische Hochsteg-Rillenschiene. (1 : 5).

Hochsteg-Rillenschiene.

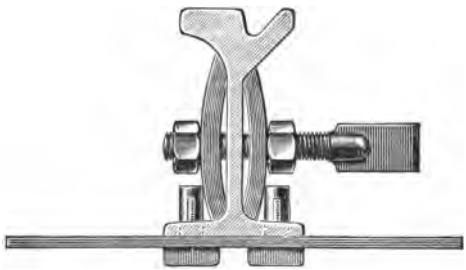
Stellenweise finden sich im Innenstrang von Kurvenstrecken amerikanischer Straßenbahnen Rillenschienen mit hoher Schutzleiste (Fig. 36).

Die hochstegige den Hartwich-Schienen nachgebildete Rillenschiene, auch wohl Hartwich-Rillenschiene genannt, wurde in Deutsch-

*) Reisenotizen 1893. — Railroad Gazette 1895 S. 180.

land zuerst auf der Chemnitzer Straßenbahn von der englischen Firma Winby & Levick Ausgangs der 1870er Jahre eingeführt (Fig. 37). Mit Rücksicht auf

Fig. 37.



Winby und Levick. Rillenschiene (1 : 5).

die geringe Fußbreite der Schiene hatte man 30 cm breite Eisenplatten gewissermaßen als Langschwellen unter dem Schienenfuß befestigt, welche das Versacken der Pflastersteine verhindern und dem mangelhaften Pflasteranschluß begegnen sollten. Dies machte bei einer Schienenhöhe von 150 mm die Benutzung sehr niedriger Pflastersteine nothwendig, da zwischen diesen und den Eisenplatten eine immerhin mehrere Zentimeter hohe Kiesschicht unerläßlich war. Bei späterer Verwendung solcher namentlich von der Firma Dick Kerr u. Co. in London vertriebenen Rillenschienen hat man auf derartige die Basis verbreiternde Platten verzichtet, wodurch allerdings das System beträchtlich an Einfachheit gewann, in Bezug auf Auflagefläche und Uebertragung des Druckes auf die Bettung dagegen Einbuße erleiden mußte. Die sämmtlichen zu einem Oberbaustück gehörenden Theile sind die beiden Schienen, einige Querverbindungen aus hochkant stehenden Flacheisen mit umgebogenen Enden, welche mit einer Schraube an dem Steg der Schienen befestigt werden, und 2 Paar Laschen mit je 4 Laschenschrauben. Wegen der seitlichen Stellung der Rille im Schienenkopf muß in der Regel bei dem eintheiligen

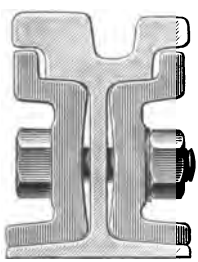
Rillenschienensystem auf eine symmetrische Form der Stoßlaschen Verzicht geleistet werden; die Laschen an der Innenseite pflegen einen um 20—25 mm niedrigeren Querschnitt zu haben als die Außenlaschen (Fig. 38).

Fig. 38.

Eintheilige Rillenschiene. (1 : 5).

Je nach den Anforderungen, welche von den Straßenbahngesellschaften oder den maßgebenden städtischen Behörden gestellt wurden, sind Rillenschienen in Gewichten von 29 bis zu 53 kg/m in oft recht wechselnden Querschnittsformen zur Verwendung gekommen. Die Höhe wurde in der Regel auf 140 bis 150 mm bemessen. Doch finden sich in einigen Städten auch Rillenschienen von rund 180 mm Höhe. Die Fußbreite wechselt dabei von 102 bis zu 182 mm. Die Gesammtkopfbreite einschließlich der Rille, bei welcher von einer Erweiterung in Kurven abgesehen werden muß, und der meist sehr schmal gehaltenen Leitkante zeigt Verschiedenheiten zwischen 74 und 118 mm, wobei die Breite des eigentlichen Fahrkopfes zwischen 36 und 60 mm wechselt. Die Stärke des Steges beträgt 8 bis 12, in der Regel 10 mm.

Fig. 39.



Eintheilige Rillenschiene. (1 : 5).

Die Große Berliner Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft, welche anfangs — und zwar seit dem Jahre 1886 — eine Rillenschiene von etwa 42 kg/m Gewicht, 157 mm Höhe, 120 mm Fußbreite, 50 mm Kopffahrfläche, 30 mm Rillenweite und 35 mm Breite des Leitschienenkopfes, mit stumpfem Stoß verlegt hatte (Figg. 39 u. 40), versuchte alsdann die Uebelstände der Stoßkonstruktion durch schräge Stellung der Stoßfuge zu beseitigen oder doch zu mildern (Fig. 41). Nach mehrjährigem Betriebe, insbesondere auf den sehr stark benutzten Linien, stellte sich indessen heraus, daß auch diese, in einem Winkel von 45° zur Gleisrichtung stehenden Schrägfugen zu schnellem

Verschleiß der Schienenenden und zu Lockerungen der Stoßbefestigungsmittel Anlaß gaben.

Fig. 40.

Eintheilige Rillenschiene. (1 : 10).

Fig. 41.

Eintheilige Rillenschiene. (1 : 10).

Die gleiche Erfahrung hat man in Hannover gemacht, wo weder die stumpfen noch auch die schrägen Stoßfugen der Rillenschienen befriedigten und nunmehr, in Folge der Einführung des elektrischen Betriebes, das System der eintheiligen Rillenschiene ganz verlassen und gegen ein stärkeres mehrtheiliges Rillenschienen-System vertauscht werden mußte.

Auf den Ergebnissen fußend, welche die bereits im Jahre 1886 eingeleiteten Versuche der Großen Berliner Pferde-Eisenbahn mit zweitheiligen Haarmann'schen Schwellenschienen, deren Halbstöße um 500 mm versetzt waren, gezeigt hatten (vgl. S. 190), hat die genannte Verwaltung im Jahre 1894 die Rillenschiene mit einer Hochlasche, deren oberer Theil in die entsprechend ausgelappten Stellen des Schienenkopfes an dessen Außenseite hineinragt — System Schmidt — probeweise zur Verlegung gebracht (Figg. 42 u. 43).

Fig. 42.

Eintheilige Rillenschiene. (1 : 5).

Die Hamburger Straßen-Eisenbahn-Gesell-

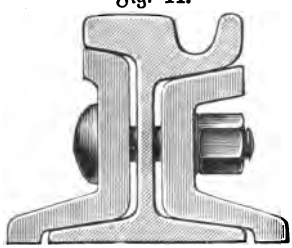
schaft hat ein von dem Berliner Profil etwas abweichendes Rillenschienen-Profil mit breiterer Kopffahrfläche und

Fig. 43.

Eintheilige Rillenschiene. (1:10).

schmaler Schutzrippe in Benutzung genommen, zunächst unter Beibehaltung des stumpfen Stoßes (Figg. 44 u. 40).

Fig. 44.



Eintheilige Rillenschiene. (1:5).

Die Höhe des Profils ist 150 mm, die Breite des Fahrkopfes 55 mm, die Rillenweite 30 mm und die Breite der Leitkante 11 mm; die Auflagebreite beträgt 130 mm; das Gewicht der Schiene beläuft sich auf 41 kg/m. Im Jahre 1894 hat die Hamburger Straßenbahn — ebenfalls infolge der mit dem stumpfen Stoß verbundenen Uebelstände — eine Halbstoßkonstruktion in Anwendung gebracht, die sich an die Stoßverblattung anschließt, welche von dem Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein zu Osnabrück bei Hauptbahn- und Straßenbahnschienen zuerst eingeführt worden ist (vgl. Seite 185). Gleichzeitig wurde eine beträchtliche Erhöhung des Schienengewichtes auf 53 kg/m vorgenommen und mit Rücksicht auf die Verblattung eine Stegstärke von 16 mm gewählt. Die Breite des Fahrkopfes beträgt 60 mm, die der Rille 32 mm, und die Schutzrippe ist 15 mm breit. Die Nothwendigkeit, bei dieser Art von Stoßverblattung mit Rücksicht auf die Schwächung, welche der Steg durch die Einschnitte an der Blattstelle erfährt, der Schiene einen sehr dicken Steg zu geben, dessen Material, weil zu nahe der Neutralfaser liegend, weder dem Trägheitsmoment noch dem Widerstandsmoment

des Schienenquerschnittes zugute kommt, erhöht das Gewicht und die Beschaffungskosten der Schienen.

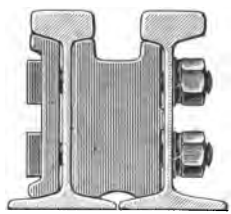
Haarmann. Mehrtheilige Schienen.

Die Frage der zweckmäßigsten Stoßverblattung hatte bereits eine entsprechende Lösung gefunden bei den mehrtheiligen Schienen für Straßenbahnen, welche durch den Verfasser Ende der 1870er Jahre zur Einführung gebracht wurden und an denen im Laufe der Zeit an der Hand praktischer Erfahrungen manche werthvolle Verbesserungen durchgeführt worden sind.

Zwillings-Rillenschiene.

Zunächst war es die aus zwei hochstegigen, in kurzen Zwischenräumen mit einander verbundenen Schienen gebildete Zwillingsschiene mit versetzten Stößen, welche in Straßenbahngleisen Eingang und rasche Verbreitung fand (Figg. 45—49). Der diesem Zwillingsschienen-Oberbau zu Grunde liegende Konstruktionsgedanke richtete sich dahin, die Stöße der Fahrschiene durch eine zweite Schiene unter Bildung einer Rille zwischen beiden widerstandsfähiger zu machen.

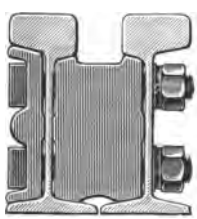
Fig. 45.



Zwillingsschiene. (1 : 5).

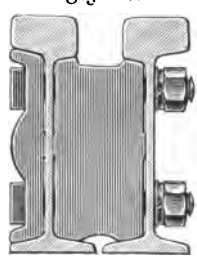
Der Zwillingsschienen-Oberbau hat in zahlreichen Städten Deutschlands und des Auslandes mit Schienen-

Fig. 46.



Zwillingsschiene. (1 : 5).

Fig. 47.



Zwillingsschiene. (1 : 5).

gewichten von 11,5—19 kg/m und Gleisegewichten von 57—80 kg/m in den 1880er Jahren Anwendung gefunden.

Fig. 48.

Zwillingsschiene. (1 : 10).

Fig. 49.

Zwillingsschiene. (1 : 10).

Dabei haben je nach den Anforderungen des in Aussicht genommenen Betriebes und nach Maßgabe der von den städtischen Behörden aufgestellten Bedingungen vielfach Abweichungen in den Einzelmaßen der Profile und in der Anordnung des Oberbaues Platz gegriffen. Die Gesammtauflagebreite der 130 mm hohen Zwillingsschiene wechselte zwischen 120 und 157 mm. Die Breite des Fahrkopfes, in der Regel übereinstimmend mit derjenigen des Leitschienenkopfes, betrug 37—47 mm, die Stegstärke 5—8 mm. Nur die Rillenweite blieb fast stets 30 mm, wenigstens in geraden Strecken, da sich dieses Maß als zweckentsprechend für Straßenbahngleise erwiesen hat. Je nach dem Radius der Kurven wurde eine Erweiterung der Rille, gewöhnlich von 3 zu 3 mm wachsend, bis auf etwa 40 mm bei kleinsten Kurvenhalbmessern, in Anwendung gebracht.

Die Zwillingsschiene ist, wenn die Verlegung der Straßenbahngleise zwischen verhältnißmäßig hohen Pflastersteinen zu erfolgen hatte, zuweilen in einer Höhe von 155 mm (Fig. 47), ja sogar von 180 mm hergestellt worden. Die Gewichte dieser höheren Schienen wechselten zwischen 16 und 23 kg/m,

diejenigen des ganzen Gleises zwischen 75 und 112 kg/m. Die Fußbreite des Zwillingsschienenstranges von 155 mm Höhe ist mit Rücksicht auf die von den städtischen Baubehörden geforderte Uebereinstimmung mit der gesammten Breite des Schienenkopfes auf nur 120 mm bemessen worden. Die Kopfbreiten der einzelnen Schienen sind 43 und 44 mm, die Dicke des Steges 5,5—6,5 mm. In einem Falle ist die 180 mm hohe Zwillingsschiene mit 58 mm Kopfbreite verlegt worden; das betreffende Schienengewicht belief sich auf 23 kg/m.

Die Uebertragung des Druckes von der einen der beiden Schienen des Zwillingsschienen-Stranges auf die andere wird vermittelt durch eingeschaltete Zwischenstücke aus Gußeisen, die durchschnittlich in Abständen von 500 mm sich befinden und durch welche die Verbindungs-Schrauben hindurchführen. Die Versetzung der Stöße in beiden Schienen beträgt 500 mm. Der Fahrschienenstoß, und neuerdings auch in der Regel der Leitschienenstoß, erhält eine 330 mm lange Lasche, welche mit 8 Schraubenbolzen angezogen wird. Querverbindungen aus Hochkant-Flacheisen mit angeschweißten Winkelenden sichern die Spurweite des Gleises. Sie sind bei 9 m langen Schienen — diese Schienenlänge bildet zur Zeit die Regel bei Straßenbahnen — in Abständen von meist 2,25 m angebracht.

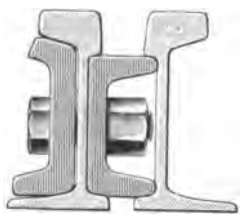
Um ein Nachziehen der sich im Laufe des Betriebes etwa lockernden Laschenschrauben zu vermeiden, ist verschiedentlich beim Zwillingsschienen-Oberbau ein sogenannter Keilstoß eingeführt worden, welcher darin besteht, daß die Fahrschiene 2 Laschen erhält, während an der Innenseite der Schutzschiene, dem Fahrschienenstoß gegenüber, in dem Hohlraum eine dritte Lasche eingelegt wird; die beiden inneren Laschen werden durch von oben eingesetzte Keile (vgl. Fig. 57) fest an die Schiene gedrückt und durch die Wirkung der Radflanschen in Anzug erhalten. Die Auswechselung der Laschen kann bei dieser Einrichtung durch Herausnehmen der Keile erleichtert werden, wobei ein Aufbrechen der Straßenpflasterdecke auf eine größere Länge als diejenige der Laschen nicht erforderlich ist.

Drillings-Rillenschiene.

Eine Abweichung von der Zwillings-Rillenschiene gelangte in der sogenannten Drillings-Rillenschiene

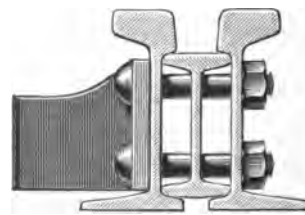
im Jahre 1886 zur Einführung. Bei derselben sind die dort einzeln angeordneten Zwischenstücke durch ein in der ganzen Länge durchlaufendes, die Köpfe gegen die Füße der beiden Schienen stetig abstützendes Zwischenstück von I-Profil ersetzt. Von manchen Seiten hat die Drillingsschiene den Vorzug vor der Zwillingsschiene erhalten, weil sie eine in der ganzen Länge geschlossene Spurrille aufweist, die das Eindringen von Wasser und Straßenschmutz verhindert und ein leichteres Reinigen gestattet; dazu kommt, daß sie das bei Zwillingsschienen mit verhältnißmäßig niedrigen Kopfwandungen zuweilen vorgekommene Festklemmen von Pferdehufeisen mit langen Stollen unmöglich macht, und schließlich, daß die Stöße der Fahrschiene und Leitschiene durch das hier ununterbrochen durchlaufende I-Eisen eine erhebliche Kräftigung erfahren. Die Ausführung, in welcher dieser Oberbau neuerdings in Nürnberg und Frankfurt verlegt wird, ist in den Figg. 50 u. 51 veranschaulicht. Im Interesse einer

Fig. 50.



Drillingsschiene. (1 : 5).

Fig. 51.



Drillingsschiene. (1 : 5).

möglichst kräftigen Verlaschung der eigentlichen Fahrschiene unter gleichzeitiger Heranziehung der Leitschiene als Mitträger am Fahrschienenstoß ist an dieser Stelle der im Uebrigen als Zwischenstück benutzte I-förmige Träger auf 330 mm Länge durch eine [-förmige Lasche ersetzt. Der Fahrschienenstoß wird unter Benutzung von kurzen und kräftigen Schrauben für sich verlascht, während bei früheren Anordnungen des Zwillings- und Drillingsschienen-Oberbaues längere Schrauben Fahrschiene und Leitschiene, Laschen und Zwischenstücke

verbanden. Um das Montiren und ein etwaiges Nachziehen der Laschenschrauben zu erleichtern, ist dem Fahrschienenstoß entlang in der Leitschiene ein 700 mm langes Leitschienenstück eingeschaltet, welches nach Lösung der an den Leitschienenstößen angebrachten Außenlaschen entfernt werden kann, ohne daß die Laschenschrauben des Fahrschienenstoßes gelöst zu werden brauchen. Die Spurrillen-Erweiterung für Kurven wird durch entsprechend breiter gewalzte Zwischenstücke bewirkt. Das Gewicht der Fahrschiene beträgt annähernd 15,5 kg/m, dasjenige des kompleten Gleises 88,5 kg/m. Die Auflagebreite des Schienenstranges beträgt 150 mm. Die statischen Momente der Querschnitte von Schiene, Laschenpaar und I-Eisen ergeben sich aus nachstehender Uebersicht:

	Schiene	Laschenpaar	I-Eisen
Trägheitsmoment in cm^4	506,5	448	135
Widerstandsmoment in cm^3	70	92,5	28,8

Der für den Oberbau zulässige Raddruck beträgt 3500 kg.

Auf die für die Uebertragung des Druckes auf die Bettung so wünschenswerthe Breite der Auflage des Schienenstranges mußte in verschiedenen Fällen wegen obwaltender, bezüglich des Straßenpflasters erlassener baubehördlicher Vorschriften verzichtet werden, so daß mehrfach, nicht ohne Beeinträchtigung der statischen Eigenschaften des Schienengestänges, Fußbreiten von nur 110 mm gewählt wurden.

Für Straßenbahnen mit verhältnißmäßig starkem Verkehr oder hohen Radlasten sind vielfach die mehrtheiligen Oberbausysteme mit stärkeren Fahrschienen zur Ausführung gekommen.

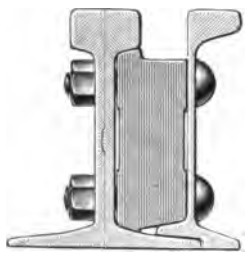
Zweitheilige Schwellenschiene für Straßenbahnen.

Die bei allen hochstegigen Schienen mit stumpfem Stoß in die Erscheinung getretenen Uebelstände führten im Jahre 1886 auf Anregung des Baurath Fischer-Dick zur Konstruktion der Haarmann'schen zweitheiligen Schwellenschiene für Straßenbahnen, nachdem bereits seit 1882 dieselbe Konstruktion in größeren Abmessungen auf Hauptbahnen und Nebenbahnen sehr günstige Ergebnisse hinsichtlich der Gleisunterhaltung erbracht hatte.

In Uebereinstimmung mit der Konstruktion der zwei-

theiligen Schwellenschiene für Hauptbahnen beruht auch die Straßenbahn-Schwellenschiene (Figg. 52 u. 53) auf dem

Fig. 52.



Zweitheilige Schwellenschiene (1 : 5).

Fig. 53.

Zweitheilige Schwellenschiene. (1 : 5).

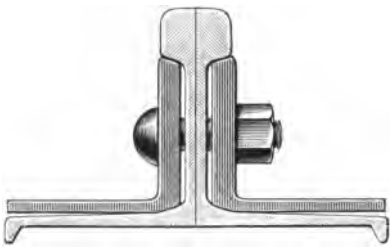
Grundsatz, zwei mit einander zu einer einheitlichen breitfüßigen hochstegigen Fahrschiene zu verbindende Halbschienen in der Länge so gegeneinander zu versetzen, daß zwei um 500 mm auseinander liegende Halbstöße entstehen, von denen jeder einzelne durch eine Lasche gedeckt wird, während auch die zweite Schienenhälfte gleichzeitig als Lasche wie als Brücke über die Halbstoßfuge dient. Die erste Probestrecke mit zweitheiligem Schwellenschienen-Oberbau für Straßenbahnen wurde im November 1886 von der Großen Berliner Pferde-Eisenbahn eingebaut. Die Schiene ist 155 mm hoch, hat eine Kopfbreite von 45 mm und eine Fußbreite von 125 mm, die Stärke des Steges jeder Fahrschienenhälfte beträgt 6,5 mm. Eine für die Rille erforderliche Schutzschiene von 35 mm Kopfbreite, 6 mm Stegstärke mit gekröpftem Fuß von 63 mm Breite ist mit der Fahrschiene in Abständen von 500 mm durch Schrauben verbunden, derart, daß die Gesammtauflagebreite eines Schienenstranges 150 mm beträgt. Der Stoß der Schutzschiene ist ebenfalls gegen diejenigen der Fahrschiene versetzt, so daß das Schienengestänge eine dreifache Stoßversetzung aufweist.

Das Gewicht des Gleises beträgt 98,7 kg/m.

Zweitheilige Schwellenschiene für Nebenbahnen.

Die zweitheilige Schwellenschiene für Nebenbahnen (Figg. 54—56) war schon früher, und zwar zum ersten Male in freier Strecke im Jahre 1885 auf der ganzen Linie der Nebenbahn Arnstadt-Ichtershausen in Thüringen, verlegt worden. In einer verbesserten Konstruktion hat diese starke zweitheilige Nebenbahn-Schwellenschiene hin und wieder als Straßenbahngleis — sogar ohne eine die Rille abschließende Leitschiene — Verwendung gefunden.

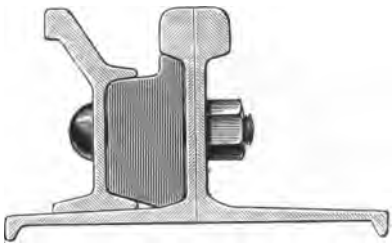
Fig. 54.



Zweitheilige Schwellenschiene. (1 : 5).

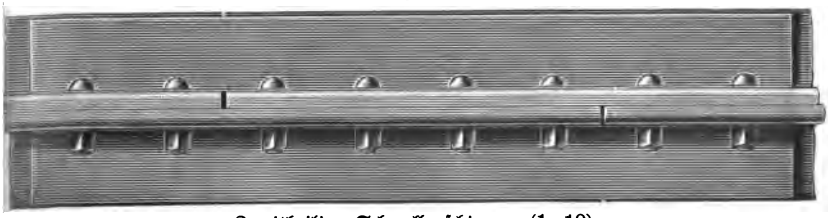
Die Schienenhälften des Nebenbahn-Schwellenschienen-Oberbaues wiegen 18,5 kg/m bei einer Schienenhöhe von 150 mm und einer Auflagebreite von 250 mm; die Leitschiene wiegt 17 kg/m und das Gewicht des Gleises ohne Leitschiene beträgt 93 kg m, dasjenige des Gleises mit

Fig. 55.



Zweitheilige Schwellenschiene. (1 : 5).

Fig. 56.



Zweitheilige Schwellenschiene. (1 : 10).

Leitschiene 130 kg/m. Die Rücksicht auf die Radflanschen der auf so starken Gleisen gewöhnlich verkehrenden Hauptbahn- oder Nebenbahn-Wagen bedingt die besondere Form der Spurrille.

Die Betriebswerthe des Oberbaues sind:

	Doppelschiene	Blatt	Laschenpaar	Leitsch.
Trägheitsmoment in cm^4	1160	580	427	484
Widerstandsmoment in cm^3	136	68	73,8	67,7

Eintheilige Schwellenschiene mit Leitschiene.

Kurze Zeit nach Einführung des Straßenbahn-Schwellenschienen-Oberbaues mit zweitheiliger Fahrschiene ist der eintheilige Schwellenschienen-Oberbau mit Leitschiene, in denselben Abmessungen wie jener, auf verschiedenen Straßenbahnlinien, namentlich in den Gleisen der elektrisch betriebenen Essener Straßenbahn, verlegt worden. Die Fahrschienenstöße sind gegen die der Leitschiene versetzt und mit einem Laschenpaar versehen, dessen Innenlasche den Betriebsdruck vom Kopf der Fahrschiene auf den Fuß der Leitschiene überträgt (Fig. 57). In konstruktiver Uebereinstimmung mit dem bei der Zwillingsschiene beschriebenen Keilstoß werden hier die zwischen der Innenlasche und der Leitschiene eingesetzten Keile für den stets festen Anzug der Schrauben benutzt. Die Spurrille ist nach unten nicht geschlossen, doch ist ein Festklemmen der Hufeisen durch die Form und Höhe des Fahrschienenkopfes vermieden. Die für Kurven gebotene Spurrillen-Erweiterung wird durch entsprechend dicke gußeiserne Zwischenstücke herbeigeführt. Die Fahrschienen wiegen 27,5 kg/m, die Leitschienen 14,5 kg m. Das Gewicht des Gleises beträgt 94,5 kg m. Die Betriebswerthe des Oberbaues sind:

Fig. 57.

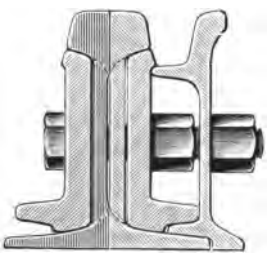
Eintheilige Schwellenschiene. (1 : 5).

	Fahrschiene	Laschenpaar	Leitschiene
Trägheitsmoment in cm^4	1225	630	595
Widerstandsmoment in cm^3	148	92,4	76,3

Blattstoß-Oberbau mit Wechselsteg-Schienen.

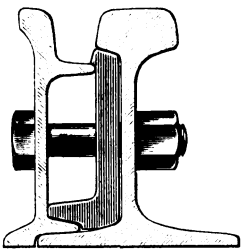
Der Gedanke, die Vorzüge der Halbstoßversetzung des zweitheiligen Schwellenschienen-Oberbaues auf eintheilig gewalzte Fahrschienen zu übertragen, um die Herstellungskosten eines stoßfreien Straßenbahngleises möglichst zu verringern, führte zur Konstruktion des eintheiligen Schwellenschienen-Oberbaues mit Blattstoß (Figg. 58—62). Der wesentliche Unterschied

Fig. 58.



Verblatt-Wechselsteg-Schiene. (1 : 5).

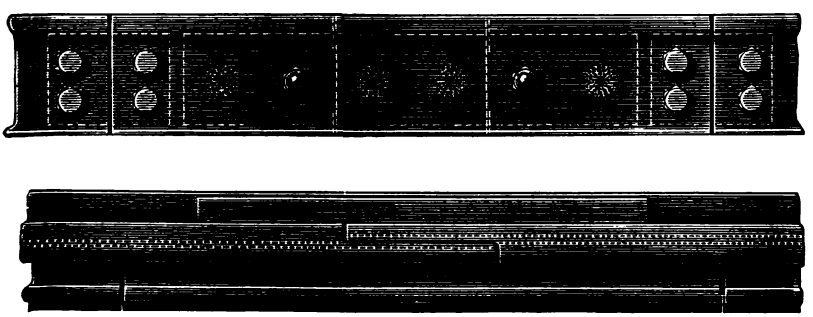
Fig. 59.



Verblatt-Wechselsteg-Schiene. (1 : 5).

der Konstruktion gegenüber dem eintheiligen Schwellenschienen-Oberbau mit stumpfem Stoß besteht darin, daß die Schienen auf 200 mm mit einander verblattet sind und

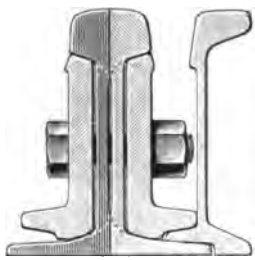
Fig. 60.



Verblatt-Wechselsteg-Schiene. (1 : 10).

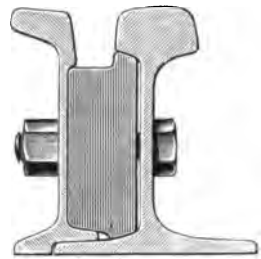
daß mit Rücksicht auf diese Verblattung der Steg der Fahrschiene unsymmetrisch zu Kopf und Fuß angeordnet ist, derart,

Fig. 61.



Verblatt-Wechselsteg-Schiene. (1 : 5).

Fig. 62.



Verblatt-Wechselsteg-Schiene. (1 : 5).

daß bei Ausführung der Auslappungsarbeit von den Schienenenden nur der halbe Kopf und der halbe Fuß ohne Verletzung des Steges entfernt zu werden brauchen. Es ergibt sich aus dieser Anordnung, daß sich am Fahrschienenstoß zwei heile Stege auf 200 mm Länge neben einander befinden, und daß sich die Enden der Fahrschienen gewissermaßen gegenseitig verlaschen; sie sind außerdem noch mit kräftigen Winkellaschen versehen, die durch kurze Schrauben angezogen werden.

Die Fahrschiene wiegt 30,8 kg/m, das Gleis rund 110 kg/m. Die Höhe des Gestänges beträgt 155 mm, die Auflagebreite 158 mm. Die statischen Momente des für einen Raddruck von 4500 kg berechneten Oberbaues sind:

	Schiene	Blatt	Laschenp.	Leitschiene für offene Spurrille	Leitschiene für geschlossene Spurrille
Trägheitsmoment cm^4	1410	743	612	595	511
Widerstandsmoment cm^3	170,7	89,2	90	76,3	60,8

Neuerdings hat die Große Berliner Pferdebahn bei der Verwendung dieses Systems eine Erhöhung des Fahrschienenkopfes und eine entsprechende Gewichtsvermehrung der Schiene eintreten lassen, so daß die Fahrschiene 32 kg/m wiegt.

Konstruktions-Grundsätze.

Aus der vorstehend gegebenen Ueberſicht über die Entwicklung, welche die Konſtruktion des Oberbaues für Straßenbahnen genommen hat, ergibt ſich zunächſt, daß in Bezug auf drei wichtige Punkte ſich eine ziemliche Einhelligkeit des Urtheils anbahnt und zum Theil ſchon vollzogen hat:

1. Die Verwendung von Holz zur Unterſchwellung der Schienen iſt grundſätzlich aufgegeben. Es wird nur noch eiſerner Oberbau verwendet.
2. Mit Rückſicht auf den Einbau der Straßenbahngleiſe in den Fahrdamm ſtädtiſcher Straßen kommen nur noch Oberbauſyſteme mit kontinuirlicher Druckübertragung, und zwar ohne Schwellen, ſogenannte Schwellenſchienen, in Betracht.
3. Die allgemeinen Beſtrebungen zur Beſeitigung der großen Uebelſtände des ſtumpfen Schienenſtoßes finden in den Kreiſen der Straßenbahn-Techniker ganz beſondere Förderung.

Die für den Straßenbahnbetrieb erforderliche Stärke des Oberbaues hängt, abgeſehen von dem Einfluß, den der Straßenfuhrwerks-Verkehr ausübt, weſentlich von dem Raddruck, der Fahrgeſchwindigkeit und der Wagenfolge ab. Es gibt Straßenbahnſtrecken, auf denen trotz Pferdebetriebes ſozuſagen ein konzentrirter Betrieb ſtattfindet, ſo daß die guten Eigenſchaften der Konſtruktion, und nebenbei nicht minder auch diejenigen des Schienenmaterials, dementſprechend ſchnell zu Tage treten. Ein beſonders lebhafter Bahnbetrieb, bei dem in erſter Linie die raſche Wagenfolge die Höhe der Inanſpruchnahme ausmacht — denn „viele Wenig machen ein Viel“ — findet auf den am ſtärkſten in Anſpruch genommenen Gleiſen der Großen Berliner Pferde-Eiſenbahn-Aktien-Geſellſchaft ſtatt. Solche Straßenbahngleiſe haben ſich als ein vorzüglicher Prüfſtein für Konſtruktion und Material erwieſen.

So lange es ſich bei Straßenbahnen nur um einen verhältnißmäßig leichten Pferdebetrieb handelte, konnte man ſogar mit Flachſchienen auf Holzlangſchwellengleiſen eine Zeit lang auskommen. Mit der wachſenden Inanſpruchnahme durch Zunahme der Verkehrsdichte im Allgemeinen, Konſtruktion ſchwerer und geräumiger Wagen,

schneller Fahrt bei Einführung mechanischer Motoren und rascher Wagenfolge verlor nicht nur das Holzlangschwellensystem seine Lebensfähigkeit, sondern es sind auch für den eisernen Oberbau in der nicht sehr langen Frist von etwa 20 Jahren die bereits dargelegten grundsätzlichen Errungenschaften gezeitigt worden.

Von den zuerst aufgekommenen eisernen Oberbauarten war das System Scott-Demerbe jedenfalls das bedeutendste. Die Vertheilung des Materials im Profil entsprach aber nicht den Anforderungen, welche aus statischen Gründen an ein Straßenbahngleise gestellt werden müssen. Zu der Schwierigkeit des sachgemäßen Unterstopfens gesellte sich der Uebelstand, daß die Verlaschungen der Schienenstöße wegen der Unmöglichkeit eines Laschenanzuges trotz aller angestrebten Verbesserungen durchaus ungenügend blieben.

Vergleich der neueren Systeme.

Von den neueren eisernen Oberbausystemen sind zur Zeit im Wesentlichen zwei namentlich in Bezug auf Rillenbildung und Stoßkonstruktion prinzipiell verschiedene Systeme zu beachten, nämlich: Das eintheilige Rillenschienensystem „Phönix" (vgl. S. 174 ff.) und die mehrtheiligen Straßenbahnschienen-Systeme „Haarmann" (vgl. S. 177 ff.).

Die eintheilige Rillenschiene hat den Vorzug der Billigkeit, wenigstens in der ersten Anschaffung, und dieser Eigenschaft verdankt denn auch das System seine bedeutende Verbreitung. Die Einfachheit des Systems hat etwas Bestechendes, was leicht dazu verleitet, die in der für Kurven zu engen Spurrille, in dem Mangel einer wirksamen Unterstützung der Leitkante und vor Allem in der Schwäche des Schienenstoßes liegenden Fehler zu übersehen. Einsichtsvolle Straßenbahn-Techniker haben diese Mängel des Systems wohl erkannt und wenden sich konstruktiv zweckentsprechender ausgestalteten Oberbausystemen zu, wie denn auch auf vielen anderen technischen Gebieten das Einfache und in der Anschaffung Billige oft durch zwar weniger einfache aber vollkommenere Konstruktionen ersetzt wird; es braucht in dieser Beziehung nur an die Ueberlegenheit des Röhrenkessels über den einfach zylindrischen Dampfkessel und eines Schnellfeuer-Hinterladers über den einfachen alten Vorderlader erinnert zu werden.

Bei Straßenbahnen mit starkem Verkehr hat sich der zu schwache stumpfe Stoß trotz fortwährender Verstärkungen des Profils, sowie trotz fortgesetzter Versuche und Bestrebungen, denselben durch möglichst kräftige Laschen widerstandsfähiger zu gestalten, mit der Zeit immer mehr als ein Fehler erwiesen. Straßenbahnen mit intensivem Verkehr haben dies früher erfahren, als solche, welche nur verhältnißmäßig geringen Verkehrsansprüchen gerecht zu werden brauchen. In dieser Beziehung sagt der von Fischer-Dick der 8. Generalversammlung des internationalen permanenten Straßenbahnvereins im August 1894 erstattete Bericht über Straßenbahn-Oberbau:

„Die gewählten kräftigen Stoßverlaschungen können naturgemäß nicht verhindern, daß sich mit der Zeit ein Lockern der Laschen u. s. w. am Schienenstoße zeigt, eine stärkere Abnutzung des Schienenendes eintritt und das Schlagen der Räder immer fühlbarer wird. Sowohl der stumpfe als auch der schiefe Vollstoß haben die gleichen Uebelstände gezeigt. Auch die beste Schienenkonstruktion kann hier radikale Abhülfe nicht gewähren. Hier kann nur der Halbstoß helfen."

Die Rillenschiene wird in Deutschland z. Z. von mehreren niederrheinisch-westfälischen Hüttenwerken, namentlich aber von der Aktiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort, hergestellt. Unter dem Namen „Phönix-Schiene" ist dieser Oberbau in Deutschland allgemein bekannt geworden. Dem Georgs-Marien-Bergwerks- u. Hütten-Verein zu Osnabrück ist neuerdings neben seinen auch für Straßenbahnen bereits eingeführten Blattschienen ein Oberbau aus Rillenschienen mit Wechselsteg für Verblattstoß patentirt worden, welcher den seitherigen Mängeln des Rillenschienenstoßes, soweit möglich, abzuhelfen bestimmt ist.

Von den Haarmann'schen mehrtheiligen Rillenschienen sind die Zwillingsschiene und die Drillingsschiene in erster Linie für verhältnißmäßig leichte Straßenbahnbetriebe bestimmt, während die zweitheilige Schwellenschiene und die Schwellenschiene mit Stoßverblattung sich für schwereren Pferdebetrieb und für Betrieb mit mechanischen Motoren eignen.

Bei der Zwillingsschiene sind anfänglich durch

Wahl zu schwacher Profile für verhältnißmäßig schweren Betrieb und auch durch zu starkes Anziehen der Schrauben beim Verlegen, Fehler gemacht worden, welche bei späteren Lieferungen durch größere Abmessungen der Stege und entsprechende Ausrundungen am Uebergang des Steges in Kopf und Fuß der Schiene vermieden wurden.

Aehnliches gilt bezüglich der stärkeren zweitheiligen Schwellenschiene für Nebenbahnen, deren Profil und Befestigungsmittel in der Folge noch wesentlich verbessert worden sind, nachdem sich in Uebereinstimmung mit den bei Hauptbahnen gemachten Erfahrungen auch hier die dünnen Stege und die Vernietung derselben als fehlsam herausgestellt hatten.

Die zweitheilige Schwellenschiene für Straßenbahnen ist als ein vom technischen Standpunkt mustergültiges Straßenbahngleis anerkannt worden. Insbesondere wurde von der Verwaltung der Großen Berliner Pferde-Eisenbahn im Jahre 1894 dem internationalen permanenten Straßenbahn-Verein bezüglich der Stoßkonstruktion berichtet, daß sich „die Halbstöße in den 8 Jahren vorzüglich verhalten" haben.*)

Da die Beschaffungskosten dieses Oberbaues sich nicht unbeträchtlich höher stellen als diejenigen einfacherer und schwächerer Systeme, so ist einstweilen eine umfangreiche Verwendung der zweitheiligen Schwellenschienen für Straßenbahnen trotz ihrer anerkannten Vorzüge nicht erfolgt.

Bezüglich der Gleiskonstruktionen, welche in Straßen mit Asphaltdecke oder Holzpflaster verlegt werden sollen, führte der im Jahre 1894 dem internationalen permanenten Straßenbahn-Verein erstattete Bericht aus, daß dort mit Vortheil nur diejenigen Systeme Verwendung finden können, welche die geringste Beweglichkeit insbesondere am Schienenstoß verbürgen; die betreffende Stelle schließt mit den Worten:

„Hier ist in erster Linie die Halbstoßkonstruktion zu empfehlen, die das Lockern der Schienen, welches beim Vollstoß mit Sicherheit durch das Krummwerden derselben zu erwarten steht, möglichst beseitigt."

*) Beantwortung des Fragebogens des internat. permanenten Straßenbahn-Vereins 1894 S. 28.

Die ausschließlich für Blattstoß-Oberbau konstruirten Wechselstegschienen, welche auf die Länge der Stoßverblattung zwei sich gegenseitig verstärkende heile Stege aufweisen, sind bei gleichem Schienengewicht erheblich stärker als die in Hamburg verlegten Blattstoßschienen mit dickem Steg (vgl. S. 176), weil bei letzteren das Mehrmaterial sich an der ungünstigsten Stelle, in der Nähe der Neutralfaser befindet. Bei gleicher Stärke ist ein Wechselstegschienen-Oberbau mit Blattstößen etwa 6 % leichter, also ökonomischer. Um jede Mißdeutung auszuschließen, mag auch an dieser Stelle nochmals hervorgehoben werden, daß zwar die Masse im Oberbau eine wichtige Rolle spielt, daß daneben aber auch der Solidität des Gestänges auf konstruktivem Wege ganz außerordentlicher Vorschub geleistet werden kann.

Geschweißte Schienenstöße.

Interessante Versuche, den Schienenstoß auf der Strecke womöglich gänzlich zu beseitigen, sind bei einigen nordamerikanischen Straßenbahnen durch elektrisches Zusammenschweißen der Schienenenden angestellt worden. Anfangs 1893 hat man zunächst auf einer 1 Meile (1,6 km) langen Strecke einer Bostoner Straßenbahn das Schweißen der Stöße ausgeführt, und man plante die Anwendung desselben Verfahrens auf 30 Meilen Straßenbahnen in Brooklyn. Es trat jedoch schon bei der Bostoner Versuchsstrecke bald zu Tage, daß das Schweißen das Material schädigt und gefährliche Spannungen erzeugt; bei starken Temperatur-Schwankungen neigen die Gleise zu Formänderungen und Ausbauchungen. Auch sind nicht weniger als 20 % der verschweißten Stöße während des ersten Winters gebrochen. Nach neuesten Mittheilungen amerikanischer Fachgenossen sind diese Brüche in größerer Zahl eingetreten und zwar nicht unmittelbar an der Schweißstelle, sondern an dem Uebergang von dem durch die Schweißhitze in der Struktur veränderten zu dem unverändert gebliebenen Material.*) Das elektrische Schweißen der Schienenstöße hat sich demnach nicht bewährt, und scheint es auch

*) Protokoll der 8. Generalversammlung des internationalen permanenten Straßenbahn-Vereins 1894 (Köln) S. 23. — Mündliche Mittheilungen von P. H. Dudley-New-York. Juli 1895.

hierdurch wieder bewiesen, daß die für Gleis und Straßendamm gleich wichtige Stoßfrage nur konstruktiv zu lösen ist.

Die Gleislage im Straßendamm.

Außer den Schienenstößen sind es namentlich noch die Form der Spurrille und die Anschlußfähigkeit des Gleises an das Pflaster, von denen das gute Verhalten des Oberbaues und des anschließenden Straßendammes wesentlich abhängt.

Vom Standpunkt des Straßen-Technikers, welchem die Schaffung und Wahrung einer gleichmäßigen Pflasterdecke obliegt, ist das zwischen die Pflastersteine einzubauende Gleis mit seiner Spurrille zweifellos als ein nothwendiges Uebel zu erachten, nicht nur, weil die beiden Rillen lästige Unterbrechungen der Straßendecke darstellen, sondern weil die Schiene mit ihren meist vorhandenen seitlichen Hohlräumen, breiten Füßen und stetigem Verlauf der Anschlußkanten manche Erschwerungen bezüglich der Herstellung eines dauernd guten Pflasteranschlusses mit sich bringt. Auch ist es nicht zu verkennen, daß die glatten stählernen Schienenköpfe den Pferdehufen einen weniger sicheren Halt gegen Ausgleiten gewähren als der übrige Theil der Straßendecke. Andererseits tritt durch die Straßenbahn eine Entlastung und Schonung der Straßendecke insofern ein, als ein großer Theil des Verkehrs von den sonstigen Fuhrwerken auf die Bahn übergeht und außerdem, namentlich wenn die Spurweiten übereinstimmen, die Kutscher wegen des leichteren Abrollens der Räder das Gleis mit Vorliebe als Fahrbahn zu benutzen suchen. Indem sich so der Wagenverkehr ebenfalls möglichst in der Nähe des Gleises hält, birgt dieser Umstand allerdings die Gefahr einer besonders starken Abnutzung der unmittelbar neben den Schienen befindlichen Pflastersteine. Aus allen diesen Gründen handelt es sich für den Straßenbahn-Techniker darum, dem Schienenquerschnitt diejenige Form zu geben, welche sowohl im Interesse der Sicherheit und der Oekonomie des Betriebes als auch in demjenigen der guten Erhaltung des Straßendammes liegt.

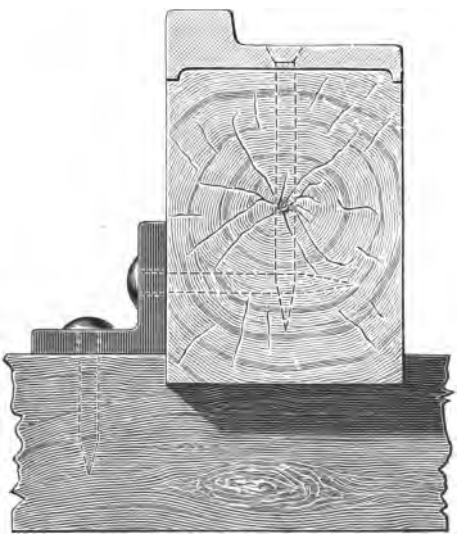
Die Spurrille.

Im Beginn des Straßenbahnbaues hat man der Spurrille vielfach nicht diejenige Rücksicht und Sorgfalt zugewendet, welche sie nach den heute vorliegenden Erfahrungen erheischt. Zu erwähnen sind hier zunächst die oft wiederholten Ver-

suche, Bahnwagen mit glatten Rädern den Verkehr in Straßen dadurch zu erleichtern, daß man sie auf rillenlosen flachen Schienen (ohne Spurrille) laufen ließ und dem Lenker des Wagens es überließ, bei der Fahrt die Spur möglichst inne zu halten. In dieser Richtung sich bewegende Vorschläge konnten aber nicht zu praktischen Ergebnissen führen, weil der Mangel der Zwangläufigkeit naturgemäß die Sicherheit der Fahrt sehr beeinträchtigte, und weil die Herstellung einer Schiene mit hinreichend breiter Lauffläche und fester Lagerung im Straßendamm auf große technische Schwierigkeiten stieß; auch erhöht eine so breite glatte Eisenfläche in der Straßendecke die Gefahr des Ausgleitens der Pferde außerordentlich.

Die Einsicht, daß die Anwendung von Spurkränzen für Straßenbahnwagen und einer Rille in der Schienenlauffläche für eine rationelle Durchführung des Straßenbahnbetriebes unerläßlich war, führte zunächst zur Anwendung von Flachrillenschienen auf Holzlangschwellen (Fig. 63).

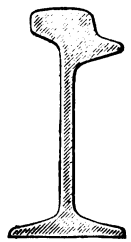
Fig. 63.



Flachschiene. (1 : 5).

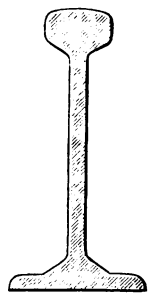
Beim Uebergang zu eisernem Oberbau glaubte man anfangs im Interesse der Einfachheit von einer metallisch geschlossenen Rille gänzlich absehen zu dürfen. Die Schienen des Systems Beer-Feral (Fig. 64) wurden an der entsprechenden Stelle des Kopfes mit einer Nase versehen, während die anschließenden Pflastersteine den Schluß der Rille nach dem Gleisinnern zu bildeten. Bei den Hartwichschienen verzichtete man sogar auf eine derartige Nase (Fig. 65).

Fig. 64.



Hochsteg-Nasenschiene. (1 : 5).

Fig. 65.

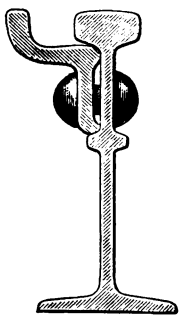


Hochstegschiene ohne Rille. (1 : 5).

Der Umstand, daß die Straßenfuhrwerke die zu beiden Seiten der Schienen liegenden Pflastersteine rasch in Unordnung brachten und dadurch zu hohen Unterhaltungskosten des Pflasters wie des Oberbaues Veranlassung gaben, ließ aber sehr bald die Nothwendigkeit erkennen, in irgend einer Weise Abhülfe zu schaffen. Später erhielten die Hochstegschienen eiserne Spurrillenleisten an der Innenseite der Schienenköpfe (Fig. 66). In Amerika dagegen schlug man den Weg ein, die Hochstegschiene so zu profiliren, daß nicht nur die Bahnfahrzeuge auf dem höheren Theil des Schienenkopfes eine hinreichend breite Fahrfläche und entsprechende Führung fanden, sondern daß sich auch den Straßenfuhrwerken in dem niedrigeren Theil des Schienenkopfes eine bequeme

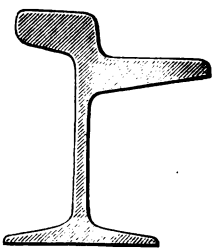
Fahrbahn darbot (Fig. 67), die um so mehr benutzt zu werden pflegt, als das Pflaster amerikanischer Straßen sich nur selten in gutem Zustande befindet.

Fig. 66.



Hochstegschiene mit Rillenleiste. (1:5).

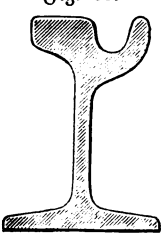
Fig. 67.



Amerikanische Nasenschiene. (1:5).

Für europäische Verhältnisse konnte allerdings ein solches Auskunftsmittel kaum in Betracht kommen, weil die Vermeidung verschiedener Höhenlagen der Straßendecken außerhalb und innerhalb des Gleises bei Genehmigung eines Straßenbahnbetriebes allgemein zur selbstverständlichen Bedingung gemacht wird, was gleichbedeutend ist mit der Forderung, Rillen neben den Fahrkanten der Schienen herzustellen. Je nach der Frequenz der betreffenden Straße und dem baulichen Zustand ihres Fahrdammes, sehr wesentlich aber auch nach der Stärke des benutzten Gleises, sind die an den Oberbau bezüglich der Rillenbildung zu stellenden Ansprüche verschieden. Für eintheilige Rillenschienen hat man sich bei verhältnißmäßig geringen Verkehrsansprüchen in einzelnen Fällen mit einer Rillentiefe von 22, ja selbst 19 mm begnügt (Fig. 68), meist aber 26 bis 28 mm als Mindestmaß gefordert, weil andernfalls schon nach ganz geringem Verschleiß der Fahrfläche

Fig. 68.

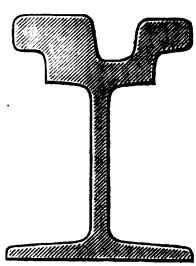


Eintheilige Rillenschiene. (1:5).

der Schienen und des Laufkranzes der Räder ein die Gleichmäßigkeit und Leichtigkeit der Fahrt sehr beeinträchtigendes Auflaufen des Spurkranzes auf dem Rillenboden stattfindet. Die Schwierigkeit der Herstellung der Rille, die beim Passiren der Walzstäbe durch die letzten Kaliber, wenn die Rothglut der Schienen schon nachgelassen hat, erfolgt, wächst mit der Tiefe der Rille. Wie bezüglich der Tiefe, so hat man auch für die Weite der Spurrille bei eintheiligen Rillenschienen mitunter sehr geringe Maße gewählt. Es sind vereinzelt Rillen mit nur 25 mm Weite ausgeführt worden (vgl. Fig. 68).

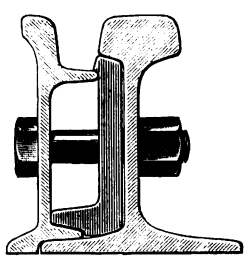
Durch zu geringe Maße des Rillenquerschnitts wird die Reibung zwischen Schiene und Rad beträchtlich vergrößert, und da diese Reibung stets mit Abnutzung beider sich berührenden Theile verbunden ist, so erhöhen sich gleicher Weise die Betriebs- wie die Unterhaltungskosten. In Spanien wird eine Rillenweite von 26 mm für hinreichend gehalten; in Deutschland aber und vielen anderen europäischen Ländern ist für städtische Straßenbahngleise eine normale Rillenweite von 30 mm üblich geworden (Figg. 69 u.

Fig. 69.



Eintheilige Rillenschiene. (1:5).

Fig. 70.



Wechselstegschiene mit Rillenschiene. (1:5).

70), wobei dann gewöhnlich in Kurven mit kleinen Radien in Anbetracht der schrägen Stellung der Räder Rillenerweiterungen um 5 und 10 mm oder um 3, 6 und 9 mm angeordnet werden, so daß in solchen Kurvenstrecken die

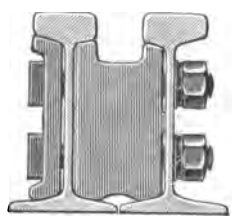
Rille 35 und 40 mm oder 33, 36 und 39 mm Weite annimmt.

Eine derartige für den glatten, leichten und sicheren Lauf der Straßenbahnfahrzeuge durch Kurven außerordentlich nützliche Rillenerweiterung läßt sich bei mehrtheiligen Oberbausystemen durch Einschaltung entsprechend stärkerer Zwischenstücke zwischen der Fahrschiene und der Leitschiene leicht herstellen, was eine konstruktive Ueberlegenheit dieser Systeme über die eintheilige Rillenschiene bedeutet. Die beim Abwalzen der letzteren in deren Kopf eingepreßte Rille muß ein für allemal auch in Kurven beibehalten werden, wenn man nicht entweder besondere Profile für Kurven walzen oder die mit 30 mm Rillenweite gewalzten Schienen für Kurven einer nachträglichen mechanischen Bearbeitung durch Aushobeln der Rille unterziehen will. Beide Maßnahmen vertheuern aber die Kurvenschienen sehr wesentlich, und die Behobelung der Schienenköpfe, wie sie zuweilen ausgeführt worden ist, bietet auch noch den Uebelstand, daß die Widerstandsfähigkeit des doch grade in Kurven besonders stark mitgenommenen Schienenkopfes dadurch sehr geschmälert wird. Bedenkt man ferner, daß die Leitkante der eintheiligen Rillenschiene keine unmittelbare Stützung nach unten hat, während die Leitschienen der mehrtheiligen Systeme durch den eigenen Steg wirksam abgestützt werden, so liegen die Gründe klar zu Tage, welche bei eintheiligen Rillenschienen in Kurven so häufig ein rasches Verschleißen und Umbiegen der Leitkante herbeiführen. Manche Straßenbahn-Verwaltungen, die für ihre geraden Strecken der niedrigen Beschaffungskosten wegen die eintheilige Rillenschiene wählten, haben sich denn auch veranlaßt gesehen, wenigstens für die Kurvenstrecken ihres Gleisnetzes mehrtheiligen Schienen des Zwillings-, Drillings- oder Wechselsteg-Systems den Vorzug zu geben.

Der den eintheiligen Rillenschienen mit in den Kopf eingewalzter und daher nach unten vollkommen geschlossener Rille innewohnende Vortheil, daß sich Pferdehufeisen nicht leicht in der Rille festklemmen können — was immerhin auch bei diesen nicht gänzlich ausgeschlossen ist — kann auch bei mehrtheiligen Schienen durch entsprechende Maßnahmen unschwer erzielt werden. Bei den aus 2 gleichen Schienen zusammengesetzten

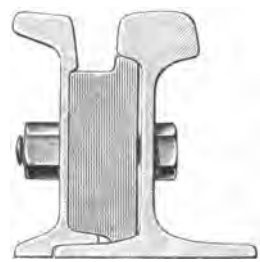
Zwillingsschienen wurde anfangs auf diesen Punkt nicht überall die nöthige Rücksicht genommen; es ist daher bei Zwillingsschienen mit verhältnißmäßig niedrigen Kopfwandungen (Fig. 71) in Städten, wo die Gestalt der Pferdehufeisen eine besonders ungünstige war, zuweilen ein Festklemmen der Pferdehufe vorgekommen, später aber durch höhere Innenwandungen der Köpfe vermieden worden. Bei der Drillingsschiene ist ein Festklemmen nicht vorgekommen. Da eintheilige Schienensysteme mit zu schwachem stumpfem Stoß meist einen sehr ungünstigen Einfluß auf die Pflasterdecke ausüben und infolgedessen dem Fuhrwerksverkehr nicht selten arge Belästigungen bereiten, so ist der Verband deutscher Lohnfuhrunternehmer in einer an den Reichstag gerichteten Vorstellung nachdrücklich zu Gunsten der von ihm „doppelwangige Schienen" genannten Drillingsschiene eingetreten. Bei den eintheiligen und zweitheiligen Schwellenschienen mit Leitschienen bietet die Höhe des Fahrschienenkopfes an und für sich schon die Gewähr, daß derartige Unfälle nicht eintreten können. Von Seiten mancher Straßenbahn-Verwaltungen hat man es aber vorgezogen, außerdem noch bei diesem System der Leitschiene eine Kopfform zu geben, welche einen Abschluß der Rille auch nach unten herbeiführt (vgl. Fig. 70). Dagegen hat man

Fig. 71.



Zwillings-Rillenschiene. (1:5).

Fig. 72.



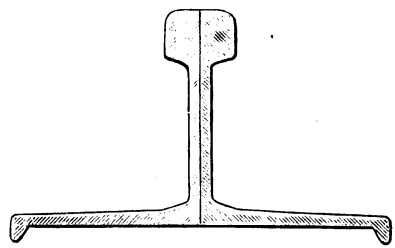
Wechselstegschiene mit Leitschiene. (1:5).

anderwärts auf diesen metallischen Abschluß der Rille nach unten keinen Werth gelegt (Fig. 72) und vielmehr den durch

die Zwischenstücke bedingten Hohlraum zwischen Fahrschiene und Leitschiene, nach erfolgtem Verlegen, mit Zement oder Bitumen ausgegossen und dadurch zugleich noch eine erhöhte Lagefestigkeit des Schienengestänges erreicht.

Je widerstandsfähiger ein Gleis ist und je ruhiger es infolge seiner konstruktiven Ausgestaltung in dem Straßendamm liegt, desto weniger macht sich der Einfluß der Spurrille auf das Verhalten des Gleises wie des Pflasters geltend. Die zweitheilige Schwellenschiene für Nebenbahnen (Fig. 73) hat in Kassel auf der verkehrsreichen, im Straßenpflaster eingebauten Strecke zwischen Königsplatz und Wilhelmshöhen-Platz bei Dampfbetrieb während 4 Jahren, und ferner zwischen Dortmund und Hörde auf chaussirter Straße ebenfalls bei Dampfbetrieb und starkem Verkehr seit nunmehr 8 Jahren den Beweis geliefert, daß ein aus gutem Material hergestelltes, hinreichend starkes Straßenbahngleis, dessen Stöße ebenso widerstandsfähig sind wie der heile Strang, wegen seiner ruhigen Lage unter Umständen einer metallisch geschlossenen Spurrille entrathen kann.

Fig. 73.

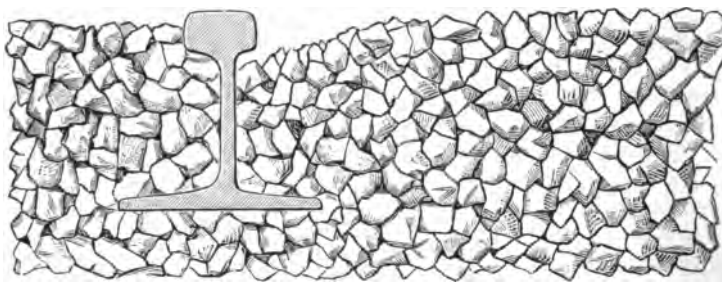


Zweitheilige Schwellenschiene ohne Rille. (1 : 5).

Für die in die Straßenbankette einer nicht städtischen Kleinbahn zu legenden Gleise ist einer einfachen kräftigen Schiene, am besten mit Verblattung, vor Systemen mit sogenannter geschlossener Rille entschieden der Vorzug zu geben (Fig. 74). Die Spurkränze der Betriebsmittel schaffen sich in solchen Fällen die erforderliche Spurrille selbst, das lästige Rillenputzen fällt weg, und die Bahn ist dem Vereisen bei abwechselndem Frost- und Thauwetter bei weitem nicht in dem Maße ausgesetzt, wie ein Oberbau mit metallischer Rille. Es würde gradezu thöricht sein, wenn die Straßeneigenthümer nicht nur für stark benutzte Wegübergänge,

sondern durchweg für die im Straßendamm liegenden Strecken einer Kleinbahn, grundsätzlich eine metallisch geschlossene

Fig. 74.



Wechselstegschiene im Straßendamm. (1 : 5).

Rille fordern wollten; was sie aber unter allen Umständen fordern sollten, das ist ein kräftiges dauerhaftes stoßloses Schienengestänge aus einem Material von hoher Verschleißfestigkeit.

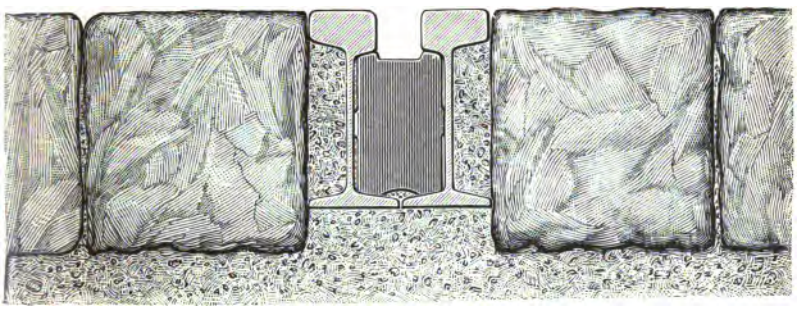
Für Wegübergänge genügen dann gewöhnlich, wenn es sich um einen nicht allzu starken Querverkehr von Wagen handelt, eingelegte alte Holzquerschwellen, wobei nur darauf geachtet werden muß, daß dieselben von den Fahrkanten der Schienen den erforderlichen Rillenabstand haben. Wo man dieses einfache und billige Auskunftsmittel nicht für genügend hält, da können Leitschienen an der Innenseite der Fahrschienen angewendet werden nach Maßgabe der für städtische Straßenbahnen üblich gewordenen mehrtheiligen Systeme.

Der Pflasteranschluß.

In sehr innigem Zusammenhang mit der Bildung der Spurrille steht die Anschlußfähigkeit des Gleises an das Pflaster. Die von vielen städtischen Baubehörden ein für allemal für Straßenpflaster meist ohne Rücksicht auf etwaige Straßenbahngleise aufgestellte Forderung, daß Steine von bestimmter Form und Größe zu verwenden sind, darf für den unmittelbaren Anschluß der Pflasterdecke an die Schienen eines Straßenbahngleises zweckmäßiger Weise nicht aufrecht erhalten werden. Wo grundsätzlich hieran festgehalten wird, geschieht es fast stets auf Kosten

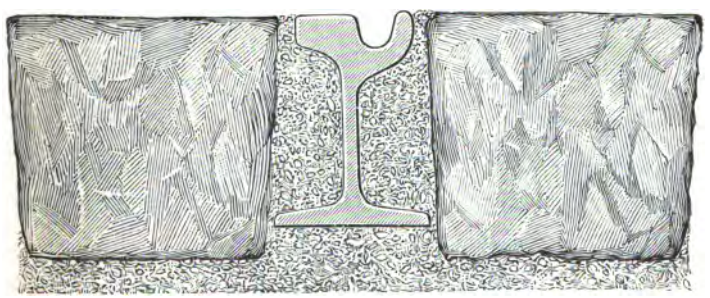
der Dauerhaftigkeit der Gleisanlage und der Straße selbst, weil mit einer solchen Forderung annähernd gleiche Breite des Schienenfußes mit der oberen Gesammtkopfbreite des Schienengestänges, also eine zu geringe Auflagefläche des Gleises auf dem Straßengrund, gleichbedeutend zu sein pflegt. Im Bilde sieht sich das ja ganz gut an (Figg. 75, 76 u. 77), in Wirklichkeit erweist es sich aber als ein Fehler, denn im Interesse des guten Verhaltens des Gleises liegt ein recht breiter Fuß, damit der auf die Bettung zu übertragende Druck pro Flächeneinheit möglichst gering ausfällt.

Fig. 75.



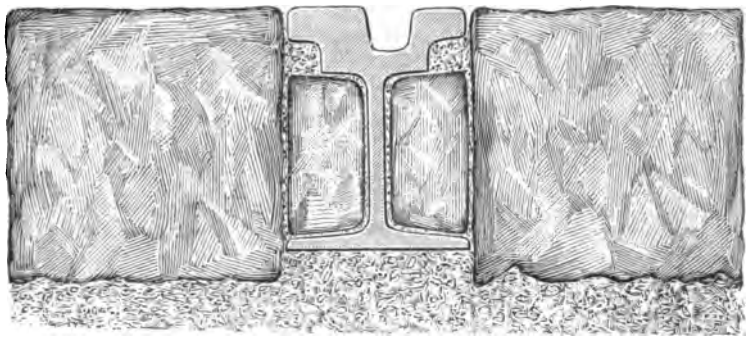
Zwillingsschiene im Pflaster. (1 : 5).

Fig. 76.



Eintheilige Rillenschiene im Pflaster. (1 : 5).

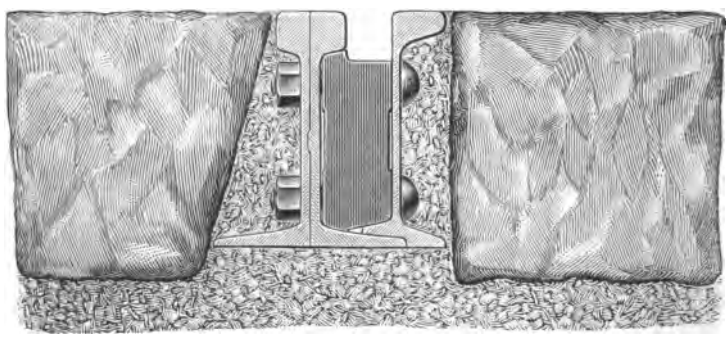
Fig. 77.



Eintheilige Rillenschiene im Pflaster. (1 : 5).

Selbst für die gepflasterten Straßen Berlins wird zur Zeit ein Schienengestänge, dessen Fuß wesentlich breiter ist als der Kopf, nicht zugelassen. Eine Ausnahme wurde vor einigen Jahren gelegentlich der Erprobung des zweitheiligen Schwellenschienen-Oberbaues für Straßenbahnen (Fig. 78)

Fig. 78.

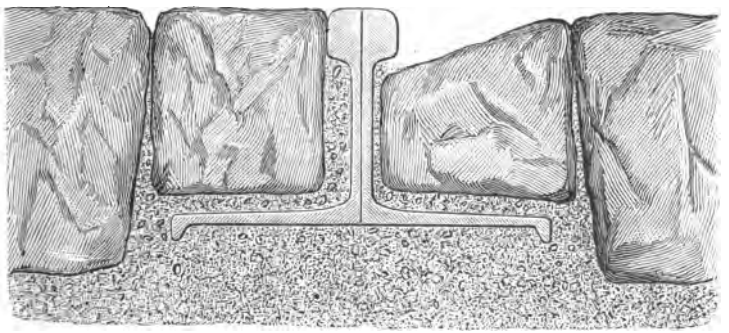


Zweitheilige Schwellenschiene mit Leitschiene im Pflaster. (1 : 5).

gemacht, und grade dieser Oberbau hat sich in einem bereits mehr als achtjährigen Betriebe so vorzüglich verhalten und

namentlich so geringe Unterhaltungsarbeiten erfordert, daß die Richtigkeit der Zulassung breiterer Füße und einer entsprechenden Bearbeitung der Pflastersteine damit erwiesen sein dürfte. Auch das von Kassel und Dortmund-Hörde gemeldete außerordentlich gute Verhalten des zweitheiligen Schwellenschienen-Oberbaues für Nebenbahnen ohne Leitschienen (Fig. 79) wird zum nicht geringsten Theil dem

Fig. 79.



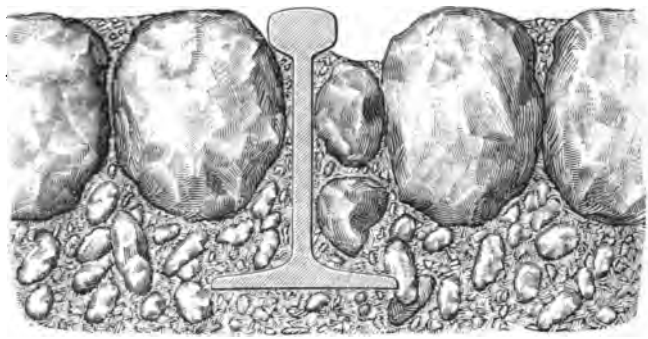
Zweitheilige Nebenbahn-Schwellenschiene im Pflaster. (1 : 5).

Umstand zugeschrieben werden müssen, daß die betreffende Schiene einen besonders breiten Fuß besitzt.

Wo man auf die Ausführung des Pflasters, wie in vielen amerikanischen Städten und beispielsweise auch in Moskau, noch nicht diejenige Sorgfalt verwendet, welche in den westlichen europäischen Staaten als ökonomisch erkannt worden ist, hat man sich vielfach damit begnügt, ebenso wie die Bildung der Rille, auch den Pflasteranschluß mehr dem Zufall zu überlassen (Fig. 80). Doch finden sich auch in Amerika bereits Straßenbahnen, bei denen Würfelpflaster in verhältnißmäßig sorgfältiger Ausführung eingebaut ist (Fig. 81).

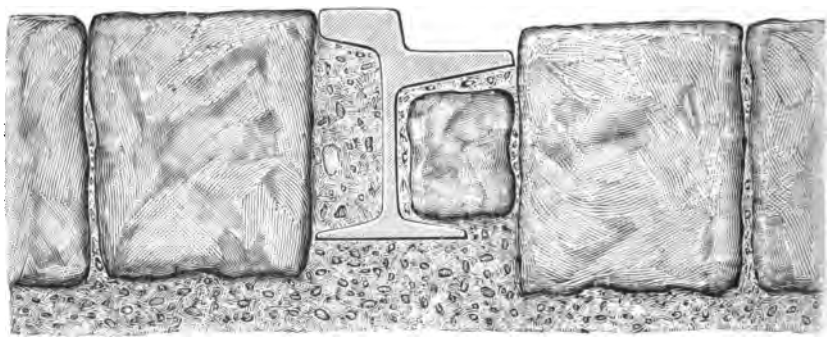
Die Hohlräume, welche zwischen Kopf und Fuß der Schienen an der Außenseite der Stege vorkommen, werden nach der in Deutschland allgemein geltenden Praxis mit paßrecht geformten Holzstücken oder Klinkersteinen ausge-

Fig. 80.



Hochstegschiene im Pflaster. (1 : 5).

Fig. 81.



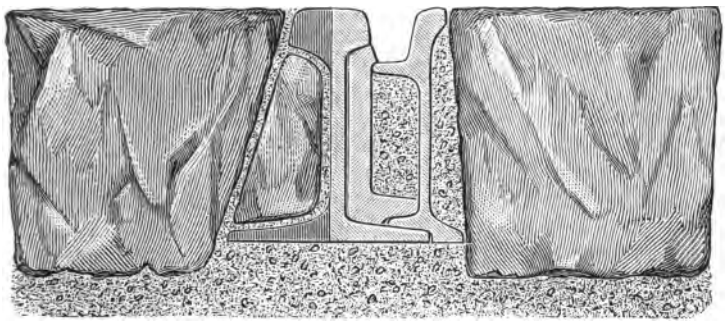
Nasenschiene im Pflaster. (1 : 5).

füllt, um zu verhüten, daß bei etwaiger stellenweiser Nachgiebigkeit von Pflastersteinen diese unter den Kopf der Schienen greifen (Fig. 82).

Das Schienenmaterial.

Seit etwa 15 Jahren wird für Straßenbahnschienen nur noch Flußstahl benutzt, da der Verschleiß, welchen die aus Schweißeisen hergestellten Schienen erfuhren, ein bei wachsendem Verkehr so rapider war, daß an eine ökonomische Verwendung von Eisenschienen im Straßenbahnbetriebe nicht mehr gedacht werden konnte.

Fig. 82.



Wechselstegschiene mit Rillenschiene im Pflaster. (1 : 5).

Verschleiß-Messungen.

Sorgfältige Messungen des Verschleißes an Schienenköpfen werden von den Straßenbahn-Verwaltungen selten vorgenommen, ebensowenig wie dies bislang im Allgemeinen von Seiten der Hauptbahnen zu geschehen pflegte.

Durch interessante Beobachtungen, welche in England und zwar auf den mit Dampfwagen betriebenen Straßenbahnstrecken der Stadt Birmingham, an Rillenschienen bezüglich der Abnutzung des Kopfes durch den Betrieb gemacht worden sind, wurde festgestellt, daß ein Verkehr von rund 600000 Wagen die Schienen oft bis fast auf den Steg abnutzte. Man fand dabei zunächst eine Veränderung der Schienen, darin bestehend, daß dieselben durch die Räder der Fahrzeuge gleichsam einem kalten Walzprozeß unterworfen werden, welcher eine Verlängerung der Oberflächen und damit eine Krümmung der Schienen bewirkt. Diese Erscheinung ist bei Hauptbahnen unter der Bezeichnung „Schweinsrückenbildung“ bekannt.

Waren die Köpfe soweit abgefahren, daß die Räder in der Schienenrille aufliefen, so zeigten sich in dieser binnen Kurzem Längsrisse, welche eine Auswechselung der Schienen nöthig machten. Bei Rillenschienen mit 400 mm langen Laschen, die durch 4 Schrauben befestigt waren, konnte, trotzdem die verschiedenartigsten Sicherungen zur Anwendung kamen, ein Lockern der Schrauben nicht verhindert werden. Auch eine Verlängerung der Laschen von 400 auf

600 mm und die Verwendung von 6 statt 4 Schrauben brachte keine Abhülfe. Fußplatten in einer Länge von 400—650 mm ergaben keinen wesentlichen Vortheil. Auf Grund solcher Erfahrungen hält man in England die Verwendung von mindestens 180 mm hohen Rillenschienen für nothwendig.*)

Die von dem internationalen permanenten Straßenbahn-Verein für die Generalversammlnng des Jahres 1894 gestellte Frage nach der Abnutzung der Schienen hat zu einzelnen sehr interessanten Aufschlüssen, auch bezüglich des verhältnißmäßigen Werthes der verschiedenen Stahlgattungen, geführt. H. Géron, Direktor der Kölnischen Straßenbahn-Gesellschaft, theilte in seiner Fragebeantwortung unter Beifügung von Zeichnungen die Ergebnisse genauer Messungen mit, welche an Schienen der Systeme Féral, Demerbe, Haarmann (Zwilling) und Phoenix vorgenommen wurden, die bezw. 16—14—8 und 5 Jahre dem Betriebe gedient hatten und eigens behufs Vornahme der Messungen aus dem Gleise genommen worden waren. Die betreffenden Profile sind in den Figuren 83 bis 86 wiedergegeben. Die Beschreibung derselben lautet:

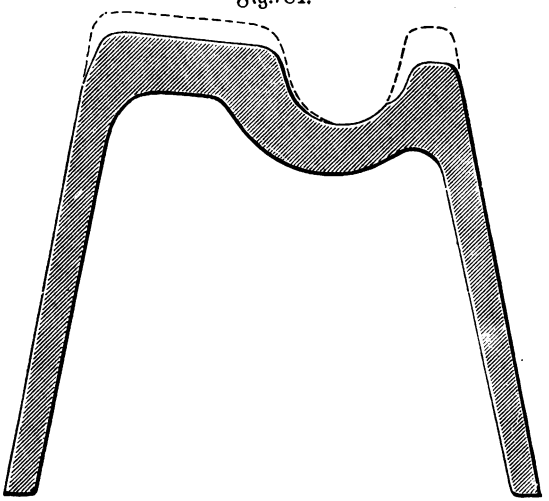
Fig. 83.

Féral. Bessemerstahl. (1:2).

„Die Zeichnung 1 (Fig. 83) zeigt das Profil einer im Jahre 1877 verlegten Féral-Schiene (Bessemerstahl); die eingezeichnete Punktlinie (des kleineren Maaßstabes wegen hier als Vollinie gezeichnet) stellt das im Jahre 1894 noch verbliebene Profil dar, 5 cm vom Stoß entfernt; die Schiene ist einer mit ziemlich starkem Fuhrwerksverkehr belasteten, in Basalt gepflasterten Thor-

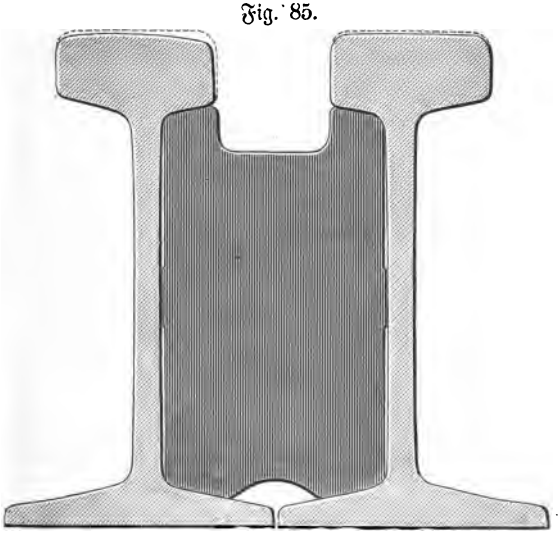
*) C. Merkel. Ztschr. f. d. gesammte Lokal- und Straßenbahnwesen 1894 S. 133.

Fig. 84.



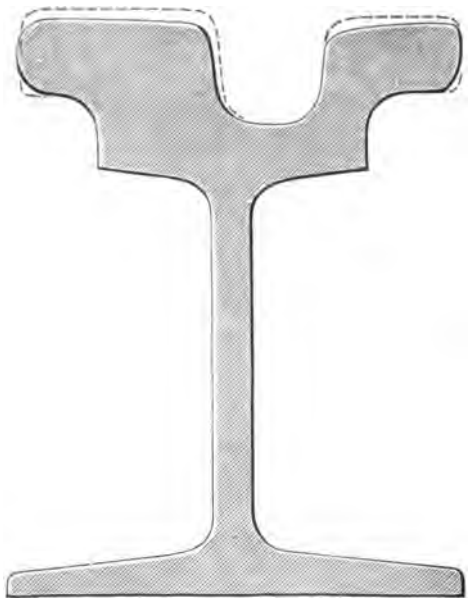
Demerbe. Beſſemerſtahl. (1 : 2).

Fig. 85.



Haarmann. Beſſemerſtahl. (1 : 2).

Fig. 86.



Eintheilige Rillenschiene. Thomasstahl. (1 : 2).

straße entnommen. Bis zur Zeit ihrer Aufnahme, d. i. in 16 Jahren, sind 777 000 Wagen darüber gerollt."

„Die Profilzeichnung 2 (Fig. 84) stellt den Schnitt durch eine Demerbe-Schiene (Bessemerstahl) dar, welche von den Straßenbahnwagen nach beiden Richtungen befahren wurde und in leichter gerader Steigung lag. Diese Schiene lag seit 14 Jahren und war einem besonders starken Fuhrwerksverkehr ausgesetzt. Es gingen 1 272 000 Straßenbahnwagen darüber."

„Die im Jahre 1886 auf den Ringstraßen in Köln verlegte Haarmann'sche Zwillingsschiene (Bessemerstahl) zeigte im Jahre 1894 das in Zeichnung 3 (Fig. 85) dargestellte Profil."

„In Zeichnung 4 (Fig. 86) ist die Abnutzung einer

im Jahre 1889 verlegten Phoenix-Schiene (Thomasstahl) dargestellt."

„Was die seitlichen Abnutzungen und Deformationen anbetrifft, welche in den vorliegenden Zeichnungen zu Tage treten, so sind dieselben auf ungenügende Spurhaltungsmittel, mangelnden Unterhalt, Auflauf der Spurkränze auf die Nase der Schienen, Einwirkung schwerer Fuhrwerke u. s. w. zurückzuführen"*).

Ueberlegenheit des Bessemerstahls über Thomasstahl.

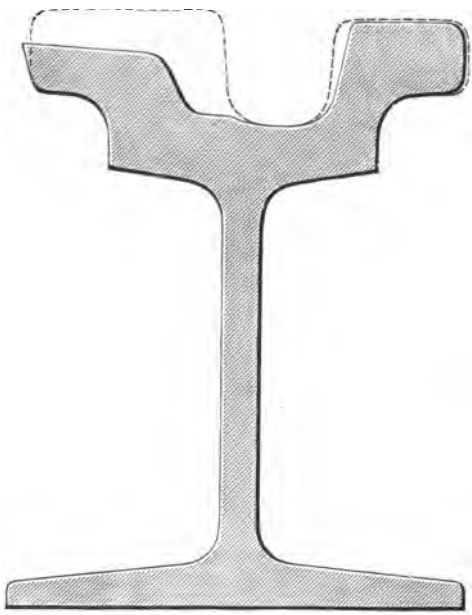
Aus einem Vergleich der beiden neueren Schienen, von denen die im Jahre 1886 verlegte Zwillingsschiene (vgl. Fig. 85) aus Bessemerstahl, die im Jahre 1889 verlegte Rillenschiene (vgl. Fig. 86) aus Thomasstahl hergestellt war, ergibt sich, daß die 45 mm breiten Köpfe der Bessemerschienen in achtjährigem Betriebe nur 1,5 mm abgefahren wurden, während die 50 mm breiten Fahrköpfe der Thomasschienen in fünfjährigem, gleich starken Betriebe einen Verschleiß von 2,6 mm erlitten hatten. Das Verhältniß der linearen Abnutzung ist also 2 : 5. Zutreffender kommt die Verschleißfestigkeit des Materials zum Ausdruck, wenn man die Flächenabnutzung (Querschnittsverminderung) betrachtet. Die Köpfe der Bessemerschienen haben in achtjährigem Betriebe eine Abnutzung von 108 qmm, der Kopf der Thomasschiene in fünfjährigem Betriebe eine solche von 233 qmm erfahren. Das Verhältniß der Flächenabnutzung stellt sich also für Bessemerstahl zu Thomasstahl auf rund 1 : 4. Nimmt man diese Werthe als für den großen Durchschnitt maßgebend an, so ließe sich daraus der Schluß ziehen, daß — ungerechnet etwa durch vorzeitige Schäden nothwendig werdende Auswechselungen — die Dauer der Thomasschienen bei gleichen Profilen und übereinstimmenden Lage- und Betriebsverhältnissen nur etwa ein Viertel der Bessemerschienen erreicht.

In Berlin (Charlottenburg) sind Fälle vorgekommen, in denen bei ziemlich gleicher Inanspruchnahme Thomasstahlschienen (des Rillenschienen-Systems) in 2jährigem Betriebe eine lineare Abnutzung bis zu 9 mm und eine

*) Internationaler Straßenbahn-Verein. Beantwortung des Fragebogens für die Generalversammlung 1894 S. 32.

Flächenabnutzung von rund 700 qmm erfuhren, so daß die Rille in ihrer ursprünglichen Form kaum noch zu erkennen

Fig. 87.



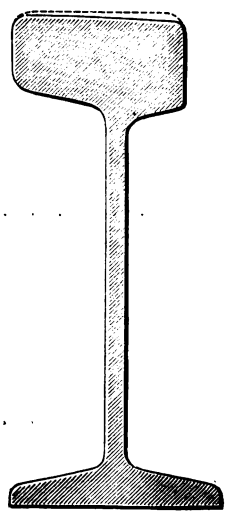
Eintheilige Rillenschiene. Thomasstahl. (1 : 2).

war (Fig. 87), während Bessemerstahlschienen (des Zwillings-schienen-Systems) in vierjährigem Betriebe einen nur 1 bis 2 mm betragenden linearen Verschleiß und einen nur 50 bis 70 qmm betragenden Flächenverschleiß zeigten (Fig. 88). Auf der Straßenbahnstrecke Frankfurt-Eschersheim fanden sich im Kurvenaußenstrang Rillenschienen aus Thomasstahl, bei denen der Fahrkopf in etwa 4jährigem Betriebe so abgenutzt und die Leitkante so verfahren war, daß sie eine eigentliche Spurrille überhaupt nicht mehr bildete.

Der mehrfach angezogene Bericht, welchen Fischer-Dick dem Straßenbahn-Verein im Jahre 1894 erstattete,

sagt mit Bezugnahme auf die nebenstehend wiedergegebene Zusammenstellung und in Gemäßheit der bei den Verwaltungen des Vereins gemachten Erfahrungen, insbesondere auch in Uebereinstimmung mit Darlegungen des Direktors Géron, über Thomasstahl und Bessemerstahl Folgendes:

Fig. 88.



Haarmann. Bessemerstahl. (1:2).

„Das Schienenmaterial ist bei dem Phönixschienenoberbau durchweg Thomasstahl, bei den Haarmann- und Hartwichschienen Bessemerstahl. Siemens-Martinstahl wird erst im laufenden Jahre versuchsweise verwendet (Berlin). Der gewöhnliche Thomasstahl wurde bis vor Kurzem in einer Härte resp. Festigkeit von ca. 50 kg geliefert, hat sich aber als zu weich erwiesen und wird in Folge dessen jetzt mit einer Festigkeit von 55—60 kg hergestellt. Der mit Kohlenstaubverfahren fabrizirte sogenannte Patentstahl ist mit 70—75 kg Festigkeit hergestellt worden. Diese harten Patentstahlschienen haben aber Uebelstände (Berlin) gezeigt, während der weichere Patentstahl mit 60 kg Festigkeit (Hamburg) Mängel nicht ergeben hat.*) Der Bessemerstahl mit 55—60 kg Festigkeit hat sich überall als gleichartiges Material vorzüglich bewährt und dürfte derselbe in dieser Härte weitere Verwendung zu finden haben ..... Die beobachteten Mängel des Schienenmaterials als z. B. Ausquetschungen, Abschilferungen lassen sich durch Verwendung von zu weichem oder zu hartem Material (Thomasstahl) erklären."

Aus alledem geht eine beträchtliche Ueberlegenheit des

*) Nach im August 1895 in Hamburg vorgenommenen Messungen ist auch dort der Verschleiß der Patentstahlschiene im Vergleich mit Bessemerstahl ein sehr erheblicher.

Laufende Nummer	Straßenbahn	Oberbau-System	Material: Bessemer oder Thomas	Material: Festigkeit kg/qmm
1.	Société Nationale des Chemins de fer vicinaux	Breitfuß auf Holz	Bessemerstahl	65
2.	Les Tramways Bruxellois	Demerbe Michelet	" "	
3.	Aachener Kleinbahngesellschaft	Phönix Demerbe Hartwich Breitfuß auf Eisen	Thomasstahl Bessemerstahl "	50—60
4.	Große Berliner Pferdebahn	Phönix Haarmann (Zwilling- und Schwellen-Schiene)	Thomasstahl (Patent) Bessemerstahl	50—55 70—75 55—60
5.	Zentral-Verwaltung für Sekundärbahnen	Haarmann (Zwilling)	Bessemerstahl	50—60
6.	Krefeld-Urdinger Lokalbahn	Phönix Breitfuß auf Stahl	Thomasstahl Bessemerstahl	50—55 55—60
7.	Frankfurter Trambahn	Haarmann (Zwilling u. Drilling) Demerbe	Bessemerstahl	55—60
8.	Kölnische Straßenbahn	Phönix Haarmann (Zwilling) Feral Demerbe	Thomasstahl Bessemerstahl " "	50—65
9.	Hallesche Straßenbahn	Haarmann (Zwilling)	Bessemerstahl	55—60
10.	Hamburger Straßenbahn	Phönix	Thomasstahl (Patentstahl)	60
11.	Heidelberger Straßen- und Bergbahn	Phönix Haarmann (Zwilling)	Thomasstahl Bessemerstahl	50—55 55—60
12.	Ingolstädter Tramway	Phönix	Thomasstahl	50—55
13.	Leipziger Pferdeeisenbahn	Phönix Haarmann (Zwilling)	Thomasstahl Bessemerstahl	50 50—60
14.	Münchener Trambahn	Hartwich	Bessemerstahl	50—60
15.	Società dei Tramways à vapore nella Provincia di Torino	Breitfuß auf Holz	Bessemerstahl	60
16.	Budapester Straßenbahn	Phönix Demerbe	Thomasstahl	

Bessemerstahls über den Thomasstahl in Bezug auf Härte, Festigkeit, Dichtigkeit und Gleichmäßigkeit hervor, welche Eigenschaften sich vor Allem in einer erheblich größeren „Verschleißfestigkeit" zu erkennen geben.

Diese Erfahrungen finden übrigens ihre Bestätigung im Hauptbahnbetrieb.

Verschiedene deutsche und österreichische Bahnen haben nach Ausweis ihrer Antworten auf die von dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen erlassene Rundfrage schlechte Erfahrungen mit dem Thomasstahl gemacht.

Die Großherzoglich Oberhessische Eisenbahn sagt z. B.:

„Das Verhalten der hier zur Verwendung gekommenen Schienen aus Thomasstahl gegen Abnutzung ist bei Weitem ungünstiger als dasjenige von Schienen aus Bessemerstahl, theilweise so ungünstig, daß Bedenken getragen werden muß, ferner Schienen aus Thomasstahl zu verwenden."

Die Königl. Eisenbahn-Direktion Hannover äußert sich wie folgt:

„Nach den bisherigen Erfahrungen ist Bessemerstahl dem Thomasstahl als Schienenmaterial vorzuziehen."

Das Urtheil der k. k. pr. Böhmischen Westbahn lautet:

„Schienen aus Bessemerstahl zeigen eine gleichmäßige Abnutzung, wogegen Thomasstahlschienen aus weicheren Stahlgattungen ein minder gleichmäßiges Verhalten zeigen."

Die k. k. pr. Oesterreichische Nordwestbahn berichtet:

„Das 1881—1888 gelieferte Thomasmaterial zeigt nicht nur eine bedeutend größere Abnutzung als das Bessemermaterial, sondern es erscheinen auch vielfach Mängel, die auf vorhandene Blasen schließen lassen. Auch erfolgt oft bei Bögen im inneren Schienenstrange ein Verdrücken des Kopfes. Es ist daher dieses Material als minderwerthig zu bezeichnen."

Nach dem Bedingnißheft der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn vom Jahre 1895, betreffend Lieferung von Stahlschienen, wird nur Martinstahl zugelassen; früher wurden auch Thomasschienen verwendet. — Bessemerstahl wird im nördlichen Oesterreich nicht hergestellt.

Die Bedingungen der Großherzoglich Olden-

burgischen Staatsbahnen vom Jahre 1895 schreiben Bessemerstahl für ihre Schienen vor.

In Nordamerika und England, wo übrigens die Erzvorkommen der Erzeugung von Bessemerstahl günstig sind, pflegt man keine Thomasstahlschienen zu verlegen. Man hat in den Vereinigten Staaten allerdings des Vergleiches wegen Thomasstahlschienen vom Ausland bezogen und neben einheimischen Bessemerschienen verlegt, aber sehr schlechte Erfahrungen damit gemacht, die nicht zur Fortsetzung solcher Versuche ermunterten.*) Dadurch, daß man den Thomasstahl von Schienenlieferungen ausschließt, geht man im Allgemeinen sicher, gute, d. h. in Bezug auf Härte, Festigkeit, Dichtigkeit und Gleichmäßigkeit des Materials allen zu stellenden Ansprüchen genügende Schienen zu erhalten.

Die neuesten Bedingungen des Pittsburgh Testing Laboratory (Amerika) schreiben vor:

„The steel for rails must be made by the Bessemerprocess."

In den Bedingnißheften der Great-Northern-Bahn (England) findet sich der Satz:

„The rails must be made wholly off steel of the very best quality manufactured for rails by the Bessemerprocess."

Die Great-Westernbahn (England) setzt in ihre Bedingungen:

„The rails must be of the very best quality and are to be made under Bessemer or Siemens process."

Andere englische Gesellschaften wie die Great-Eastern-Bahn bringen gleich in der Ueberschrift ihrer Bedingnisse zum Ausdruck, daß nur Bessemerstahlschienen geliefert werden dürfen.

Dasselbe gilt z. B. auch von der Compagnie italienne des chemins de fer méridionaux, deren Bedingungshefte die Ueberschrift tragen:

„Cahier des charges pour la fourniture de rails (Vignole) en acier Bessemer."

Die holländische Eisenbahn-Gesellschaft bestimmt bei ihren neuesten Ausschreibungen (1894):

*) Mündliche Mittheilung von P. H. Dudley-New-York. Juli 1895.

„Dit staal moet zijn vervaardigd volgens het Martin - of Bessemer - proces.“

Das holländische Kolonial-Ministerium schreibt in den Bedingungen zur Lieferung von Schienen für die Staatsbahnen auf Java für das Betriebsjahr 1895/96 vor:

„De spoorstaven moeten van Bessemer-staal zijn.“

Nutzanwendung für Kleinbahnen.

Die Ausnützung der Erfahrungen, welche solchermaßen nicht nur von den Straßenbahnen, sondern auch von den Hauptbahnen der verschiedensten Länder in Jahrzehnte langem Betriebe gemacht worden sind, sollten sich die Kleinbahnen, für die doch jetzt eine neue Aera angebrochen ist, nicht entgehen lassen. Wenn bei dem im Anfang zuweilen recht unbeträchtlichen Verkehrsumfang und der damit zusammenhängenden geringen Inanspruchnahme der Gleise einer Kleinbahn die beiden hervorgehobenen Momente — bezüglich der Konstruktion: die Stoßbeseitigung, und bezüglich des Materials: die Verwendung harten, dichten und gleichmäßigen Bessemerstahls — als von verhältnißmäßig geringer Bedeutung für die Leistungsfähigkeit der Anlage erscheinen sollten, so würde es sich doch in gar vielen Fällen als ein unverantwortlicher Fehler erweisen, wenn die Erbauer einer für dauernden Betrieb bestimmten Kleinbahn diese Gesichtspunkte außer Acht lassen wollten. Es ist nicht nur die immer vorhandene Möglichkeit, wenn nicht Wahrscheinlichkeit der baldigen Hebung des Verkehrs, die man stets im Auge haben muß, sondern der nicht oft und nachdrücklich genug zu betonende Umstand, daß die Unterhaltung eines Kleinbahngleises unmöglich ökonomisch mit einem gleich großen Aufwand von Beamten- und Arbeiterpersonal bewerkstelligt werden kann, wie dies bei Hauptbahnen zu geschehen pflegt. Auf Verminderung der laufenden Betriebsausgaben ist daher in erster Linie hinzuarbeiten.

Kleinbahn-Oberbau.

Von diesen Gesichtspunkten aus betrachtet können die Oberbau-Verhältnisse vieler seither gebauten Kleinbahnen nicht wohl als mustergültig und nachahmenswerth bezeichnet werden. Es geht das schon aus den verhältnißmäßig hohen Beträgen hervor, welche für die nothwendigen laufenden Unterhaltungs-Arbeiten der Bahngleise in der Regel aufgewendet werden müssen. Unter Ausschluß der Kosten für Unterhaltung der Durchlässe, Brücken, Böschungen u. s. w.,

und ohne Berechnung der Kosten für die Beschaffung des Kieses, haben die Arbeitslöhne für Gleis-Unterhaltung auf der 44 km langen Feldabahn im Jahre 1892 175 M./kma, und im Jahre 1893 150 M./kma, auf der 7 km langen Bahn Ocholt-Westerstede 200 M./kma betragen.*) Rechnet man hiernach einen durchschnittlichen Aufwand an Arbeitslöhnen von 175 M./kma, so enspricht dies den Zinsen zu $3^1/_2$ % eines Kapitals von 5000 M./km. Es wird in jedem Falle dem Ergebniß reiflicher Erwägungen und Berechnungen vorzubehalten sein, ob es nicht ökonomischer ist, gleich bei Anlage einer Bahn einen Theil dieser Summe behufs zweckmäßigerer und kräftigerer Ausgestaltung des Gleises aufzuwenden, um die den Betrieb dauernd belastenden Unterhaltungs-Arbeiten einzuschränken. Geeignete Anhaltspunkte für die Entscheidung dieser Frage werden sich am besten ergeben an der Hand der Erörterungen der Gleis- und Betriebsverhältnisse einiger bestehenden Kleinbahnen, deren Oberbausysteme mehr oder weniger als typisch betrachtet werden können.

Ocholt-Westerstede. Holzquerschwellen-Oberbau.

Der Holzquerschwellen-Oberbau der 7 km langen im Jahre 1876 mit 750 mm Spur erbauten Bahn Ocholt-Westerstede, welche einen größten Raddruck von 1875 kg und eine Fahrgeschwindigkeit von höchstens 30 km in der Stunde aufweist, hat Breitfußschienen von 12,6 kg/m Gewicht und 70 mm Höhe. Die Schienenfußbreite beläuft sich auf 64 mm, die Schienenkopfbreite auf 37,5 mm. Unter einer Schienenlänge von 7,5 m wurden 12 Eichenholz-Querschwellen von 1330 mm Länge und 100×150 mm, bezw. an den Stößen 100×175 mm Querschnitt verlegt. Die Fußränder der ohne Schrägstellung auf den Schwellen mit Hakennägeln befestigten Schienen erhielten über den zwei der Mittelschwelle zunächst liegenden Schwellen je zwei versetzt angeordnete halbkreisförmige Ausklinkungen, 11 mm weit und 7 mm tief. Die Länge der nur 0,89 kg schweren Laschen beträgt 280 mm bei einer Lochung von 30:76:68:76:30 mm.

Unter den „fest", d. h. auf je einer Stoßschwelle liegend,

*) Mittheilung der betreffenden Verwaltungen durch Schreiben v. 28. März bezw. 29. März 1895 an den Verfasser.

angeordneten Schienenstößen befinden sich Unterlagsplatten von 1,125 kg Gewicht und einer Flächengröße von 110 × 140 mm (Figg. 89—93).

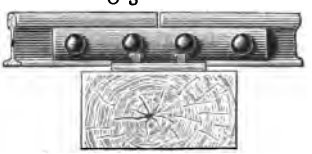
Fig. 89.

Ocholt-Westerstede. (1 : 5).

Fig. 90.

Ocholt-Westerstede. (1 : 5)

Fig. 91.



Ocholt-Westerstede. (1 : 10).

Fig. 92.

Ocholt-Westerstede. (1 : 100).

Fig. 93.

Ocholt-Westerstede. (1 : 20).

Die ursprünglich verwendeten Schwellen haben sich allgemein als zu schwach erwiesen. Es sind im Laufe der letzten 9 Jahre 6415 Stück ausgewechselt worden,

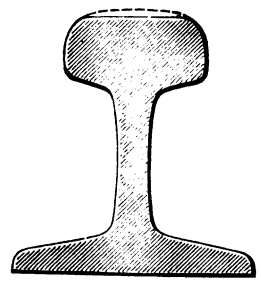
und im Durchschnitt erfordert die Bahnunterhaltung z. B. jährlich die Auswechselung von 90 bis 100 Stück auf das Kilometer. Ein Näherlegen der Holzquerschwellen behufs Verstärkung des Oberbaues ist nicht vorgenommen worden; dagegen sind die Stoßschwellen zum größten Theil als zu schwach und verschlissen beseitigt und durch alte Hauptbahnschwellen ersetzt worden.

Die Schienen nebst Laschen und Unterlagsplatten wurden in Bessemerstahl ausgeführt; das liefernde Werk übernahm die damals übliche 10jährige Garantie „in der Weise, daß es alle in dem angegebenen Zeitraum durch mangelhaftes Material oder fehlerhafte Fabrikation zerbrochene, verdrückte, abgeschilferte oder in ähnlicher Weise schadhaft gewordene Schienen zurückzunehmen und durch neue zu ersetzen" hatte. Während der 10jährigen Garantiezeit ist keinerlei Ersatzleistung für die insgesammt gelieferten 2200 Stück Schienen eingetreten, was um so bemerkenswerther ist, als die Konstruktion der Schienenstöße, wie es für die Zeit des Bahnbaues selbstverständlich war, stumpfe Stoßfugen und sehr schwache Flachlaschen aufweist und ferner Fußklinkungen zur Verhinderung des Wanderns der Schienen angewandt waren. Nach Ablauf der 10jährigen Garantiezeit sind insgesammt 10 Stück Schienen durch die Klinkstellen gebrochen, wie denn auch im Hauptbahnbetrieb die Erfahrung längst gelehrt hat, daß es ein konstruktiver Fehler ist, Schienen aus homogenem Stahlmaterial unterhalb der Neutralfaser an den am meisten den wiederkehrenden Längsspannungen ausgesetzten Stellen mit Klinkungen zu versehen, weil diese zur Bildung von Haarrissen neigen und in der Folge leicht zu dem Entstehen von Brüchen Anlaß geben. Nach 19jährigem Betrieb aus gerader wagerechter Strecke ausgewechselte Schienen zeigten bei sorgfältigen Profilmessungen, daß ein nur 42 qmm betragender Verschleiß der oberen Kopffläche — linear 1 bis 1,5 mm — eingetreten war (Fig. 94). Die Zahl der täglich über die betreffenden Schienen gegangenen Züge war allmählich bis auf 14 gestiegen und wird im Durchschnitt auf 10 angegeben; das täglich damit beförderte Gewicht einschließlich desjenigen der Betriebsmittel beträgt etwa 160 t,

so daß insgesammt 69350 Züge und 1109600 t Last über die Schienen gegangen sind.*)

Da für die Beurtheilung der Abnutzung der Schienen auch die allgemeinen Betriebsverhältnisse der Bahn eine Rolle spielen, so sei hinzugefügt, daß die Ocholt-Westerstede Eisenbahn im Jahre 1893/94 einen BetriebsmittelBestand von 2 Lokomotiven, 3 Personenwagen und 6 Güterwagen hatte, daß ferner das durchschnittliche Eigenwicht einer Lokomotive 5,5 t, eines Personenwagens mit durchschnittlich 31 Plätzen 5 t und eines Güterwagens mit durchschnittlich 5 t Ladegewicht 2,5 t betrug. Die Leistungen der Betriebsmittel und der Umfang des Verkehrs ergeben sich aus folgender Uebersicht:

Fig. 94.



Ocholt-Westerstede. (1:2).

Lokomotiv-Nutzkilometer		Wagen-Achskilometer		Personen-Kilometer		Güter-Tonnenkilometer	
im Ganzen	pro Bahnkilometer	im Ganzen	pro Bahnkilometer	im Ganzen	pro Bahnkilometer	im Ganzen	pro Bahnkilometer
30667	4381	158102	22586	288981	41283	25683	3669

Feldabahn. Schwellenschienen-Oberbau.

Grundsätzlich verschieden von dem Oberbau der Ocholt-Westerstede Bahn ist derjenige der 44 km langen Feldabahn von 1 m Spurweite. Der größte zulässige Raddruck auf dieser im Juli 1879 für Personen- und Güterverkehr eröffneten Kleinbahn beträgt 3500 kg bei einer größten Fahrgeschwindigkeit von 30 km per Stunde. Auf einer Länge von 26,1 km folgt die Bahn vorhandenen öffentlichen Straßen, während 17,9 km eigenen Bahnkörper haben. Auf den ersteren Strecken gelangte die schon im Jahre 1865 in einem Profil von 11" (287,7 mm)

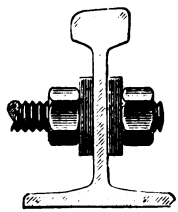
*) Schreiben der Großherzoglichen Eisenbahndirektion zu Oldenburg vom April 1895 an den Verfasser. — Gleismuseum des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins zu Osnabrück.

Höhe bei verschiedenen Hauptbahnen versuchsweise eingeführte, aber in Folge der zu geringen Fußbreite und der mangelhaften Stoßdeckung bald für Hauptbahnbetrieb als unzulänglich erkannte Hartwich-Schiene zur Anwendung und zwar in einem Profil von 130 mm Höhe und 100 mm Fußbreite. Das Gewicht der Schiene, welche übrigens hinsichtlich der Kopfform die Eigenthümlichkeit aufweist, daß die Fahrfläche eine Neigung von 1:30 gegen den senkrecht stehenden Steg hat, beträgt 21,5 kg/m. Die Schienen aus Bessemerstahl wurden in der normalen Länge von 7 m geliefert. Mit Rücksicht auf das schlechte Verhalten der stumpfen Stöße entschloß man sich schon sehr bald nach Eröffnung des Betriebes, Eichenschwellen von 2 m Länge und 200 × 150 mm Querschnitt als Stoßschwellen auch auf den Straßenstrecken zu verwenden (Figg. 95—99); das Gleis blieb also nicht ein reiner Schwellenschienen-Oberbau. Flachlaschen von 450 mm Länge und 96 mm Höhe wurden an den Schienenstößen durch 4 Schrauben befestigt. Unter den

Fig. 95.

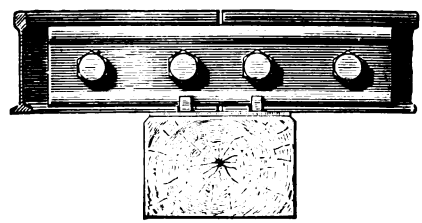
Felda-Bahn. (1:5).

Fig. 96.



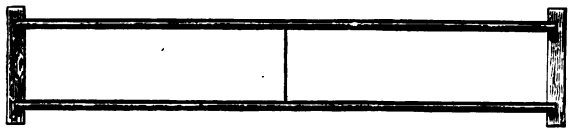
Felda-Bahn. (1:5).

Fig. 97.



Felda-Bahn. (1:10).

Fig. 98.



Felda-Bahn. (1 : 100).

Fig. 99.

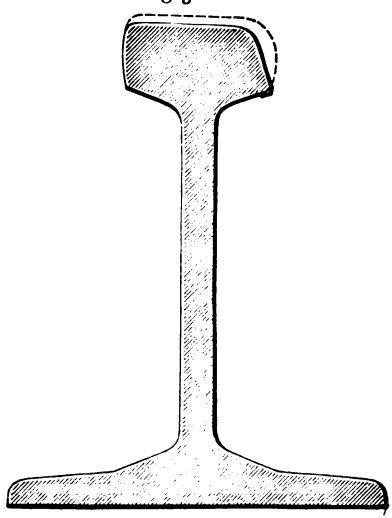
Feldabahn. (1 : 20).

Schienenenden waren außerdem flache Unterlagsplatten angeordnet. Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen erfolgte durch Hakennägel. In jeder Schienenmitte wurde eine Spurstange aus Rundeisen mit Schraubenenden eingezogen. Als direktes Auflager im Chausseekörper diente für die Schiene eine etwa 15 cm starke festgerammte Basaltpacklage, auf welche noch eine aus Kies bestehende Schotterlage kam. Die Schiene ist beiderseits bis zu deren Kopf mit Kies verfüllt und letzterer festgestampft.

Nach 15jährigem Betriebe wurde berichtet, daß nur noch etwa 5% der ursprünglich eingelegten Eichenholz-Querschwellen sich im Gleise befanden; die herausgenommenen 95% waren durch kieferne Schwellen von 1,7 m Länge und 200×130 mm Querschnitt ersetzt worden. Außerdem waren seit einigen Jahren in Kurven und starken Steigungen sowohl auf dem Straßenkörper als auch auf eigenem Damm, wo man an Stelle des dort anfangs verlegten Holzquerschwellen-Oberbaues mit verhältnißmäßig leichten und niedrigen Breitfußschienen inzwischen ebenfalls Hartwichschienen-Oberbau eingebaut hatte, unter den Schienenmitten noch kieferne Zwischenschwellen von 1,7 m Länge und 160×130 mm Querschnitt eingezogen. Seit 2 Jahren ist man dazu übergegangen, die Schwellen mit Antimonin zu imprägniren, durch dessen Anwendung zur Vernichtung des Hausschwamms und des Holzwurms bereits gute Erfolge erzielt sein sollen.

Im 6. Betriebsjahre wurde eine Schiene und bis zum 14. Betriebsjahre wurden im Ganzen 6 Schienen auswechselungsbedürftig. Im Jahre 1894 sind im Außenstrang einer auf selbständigem Bahnkörper liegenden 150 m langen Kurvenstrecke von 150 m Radius weitere 15 Schienen durch neue ersetzt worden, da eine verhältnißmäßig starke Abnutzung der inneren Kopfseite eingetreten war (Fig. 100). Die Flächenabnutzung des Schienenquerschnittes beträgt nach sorgfältig vorgenommener Messung 138 qmm. Ueber die betreffende Strecke, welche eine Steigung von 1 : 50 aufweist, wurden im Ganzen 29390 Züge befördert, und war jeder Zug täglich im Durchschnitt mit 11,95 t Gütern belastet, so daß etwa 351210 t Güter über die Schienen gerollt sind.*) Die Betriebs- und Verkehrsverhältnisse der Feldabahn, welche im Jahre 1893/94 über 4 Lokomotiven von durchschnittlich 16,3 t, 9 Personenwagen (mit je 24 Plätzen) von 4,12 t, 3 Gepäckwagen von 3,7 t und 57 Güterwagen (mit je 7 t Ladefähigkeit) von 3,7 t Eigengewicht verfügte, ergeben sich aus folgender Uebersicht:

Fig. 100.



Felda-Bahn. (1 : 2).

*) Schreiben der Verwaltung der Feldabahn vom April 1895 an den Verfasser. — Gleismuseum des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins zu Osnabrück.

Lokomotiv-Nutzkilometer		Wagen-Achskilometer		Personen-Kilometer		Güter-Tonnenkilometer	
im Ganzen	pro Bahnkilometer	im Ganzen	pro Bahnkilometer	im Ganzen	pro Bahnkilometer	im Ganzen	pro Bahnkilometer
103 041	2 342	1 190 830	27 064	1 214 764	27 608	885 828	20 132

Sächsische Kleinbahnen. Holzquerschwellen-Oberbau.

Für die Anlage und die betriebliche Ausrüstung der Sächsischen Staatsbahnen mit 750 mm Spur ist in vielen Beziehungen das Vorbild älterer deutscher Schmalspurbahnen maßgebend gewesen. Dies ist auch bezüglich des Oberbaues der Fall, indem sich die sächsische Verwaltung bei der Ausführung des Oberbaues an die Normen der Ocholt-Westersteder Bahn anlehnte, aber mit Rücksicht auf die Gelände- und Verkehrsverhältnisse des dicht bevölkerten und industriereichen Sachsens auf eine beträchtliche Verstärkung Bedacht nahm.*)

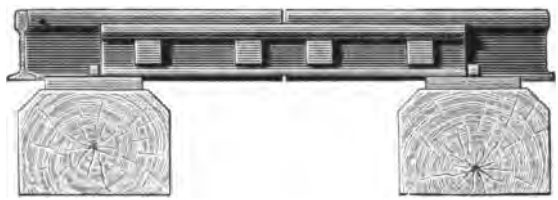
Nach den offiziellen „Vorschriften für den Oberbau" vom 21. März 1894 beträgt das Gewicht der auf diesen sächsischen Schmalspur-Bahnen verwendeten Schienen 15,6 kg/m und 17,63 kg/m. Die Hauptmaße des Querschnitts dieser letzteren neueren Schienen sind: Höhe 91 mm, Fußbreite 82 mm, Kopfbreite 24 mm, Stegdicke 9 mm. Früher kamen der Regel nach nur 7,5 m lange Schienen auf 10 Querschwellen zur Verlegung. Neuerdings werden 9 m lange Schienen auf 12 Schwellen verlegt (Figg. 101—105). Die angegebenen Schwellenzahlen beziehen sich auf Gleise in Geraden und in Kurven von mehr als 100 m Halbmesser; in schärferen Kurven wird eine Schwelle mehr ver-

Fig. 101.

Sächsische Kleinbahnen. (1 : 5).

*) Die Sekundäreisenbahnen des Königreichs Sachsen. Dresden 1886 S. 5.

Fig. 102.

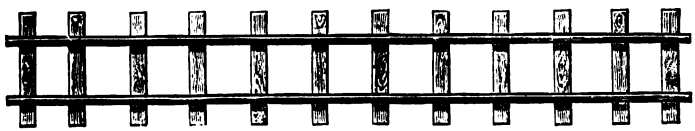


Sächsische Kleinbahnen. (1 : 10).

Fig. 103.

Sächsische Kleinbahnen. (1 : 10).

Fig. 104.



Sächsische Kleinbahnen. (1 : 100).

Fig. 105.

Sächsische Kleinbahnen. (1 : 20).

wendet. Auf Eisenbrücken und für besondere Fälle kommen Schienenlängen von 15 m und von 18 m vor. Zur Ausgleichung von Unterschieden der Bogenlängen im Innen- und Außenstrang von Kurven werden je nach Maßgabe des Krüm-

mungs-Halbmessers kürzere Schienen in drei Sorten und zwar bei einer 9 m betragenden Normalschienenlänge solche von 8,95 m, 8,9 m und 8,85 m Länge verwendet. Schienen für Kurven von mehr als 750 m Halbmesser werden nicht vor der Verlegung gekrümmt; für alle schärferen Bögen geschieht dies dagegen mit Hülfe einer Biegevorrichtung, welche die genaue Krümmung nach dem Radius gestattet. Kommen ausnahmsweise Bögen von einem Halbmesser von 50 m und weniger vor, so sind die dafür bestimmten Schienen auf dem Hüttenwerk zu biegen. In Bögen mit kleinerem Halbmesser als 300 m wird die Spurweite vergrößert und zwar

um 5 mm bei Radien unter 300 m
„ 10 „ „ „ „ 200 „
„ 15 „ „ „ „ 100 „
„ 20 „ „ „ „ 75 „.

Wie bei Hauptbahnen, so werden die Schienenstöße auch hier „schwebend", d. h. über dem Mittelfeld zwischen zwei Stoßschwellen liegend, und in den stärker befahrenen Gleisen durchgängig auf Unterlagsplatten verlegt. Letztere haben eine Auflagefläche von 129 × 150 mm und sind unten quer zur Holzfaser mit 5 Schneiden versehen. Die um 1:20 geneigte Stellung der Schienen wird durch entsprechende Schrägung der Unterlagsplatten bewerkstelligt, während früher nur parallelflächige Unterlagsplatten, welche eine Falzung der Schwellendecke erforderten, in Benutzung waren. Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen doppelköpfige Hakennägel. Die im Gleise einander gegenüberliegenden Schienenstöße sind durch doppelwinkelförmige Laschen von zusammen 8,6 kg Gewicht mittelst 4 Stück 19 mm starker Schrauben verlascht. Die gewöhnlichen Querschwellen sind von Kiefernholz und werden ausnahmslos imprägnirt; sie sind 1,5 m lang und mindestens 135 mm dick. Für den Querschnitt ist Rechteckform mit oben abgeschrägten Ecken vorgeschrieben; es werden jedoch auch Schwellen mit der natürlichen Rundung an den Seitenwandungen zugelassen. Im ersteren Falle ist die geringste Breite der Auflagefläche für die Schiene oder Unterlagsplatte 140 mm; im letzteren Falle 170 mm.

Aus einem Nachweis über die einzelnen Linien der

sächsischen schmalspurigen Nebenbahnen*) ergibt sich gemäß nachstehender Uebersicht, daß von dem gesammten Baukapital — unter welchem indessen nur die Herstellungskosten für die eigentliche Bahn unter Ausschluß der für die Transportmittel-Beschaffung verausgabten Beträge zu verstehen sind — durchschnittlich 30 bis 40% auf den Oberbau nebst Nebensträngen und Weichen verwendet wurden:

Aufwendung für Oberbau nebst Nebenstr. u. Weichen	Wilkau-Saupersdorf		Hainsberg-Kipsdorf		Oschatz-Döbeln	
	M. für 10,05 km	% vom Ganzen	M. für 25,74 km	% vom Ganzen	M. für 30,92 km	% vom Ganzen
a) Bettungsmaterial	39 865,04	6,51	87 791,29	6,40	115,510,45	7,61
b) Schwellen . .	24 973,46	4,08	69 686,60	5,08	80 639,22	5,31
c) Schienen . .	60 788,00	9,92	168 023,08	12,25	204 643,18	13,49
d) Kleineisenzeug .	9 063,83	1,48	24 725,40	1,80	26 405,05	1,74
e) Verlegung des Gleises einschl. Weichen	34 669,82	5,66	54,247,33	3,95	124 841,68	8,23
		27,65		29,48		36,38

Aufwendung für Oberbau nebst Nebenstr. u. Weichen	Radebeul-Radeburg		Klotzsche-Königsbrück		Zittau-Markersdorf	
	M. für 16,55 km	% vom Ganzen	M. für 19,49 km	% vom Ganzen	M. für 13,72 km	% vom Ganzen
a) Bettungsmaterial	44 514,41	5,95	34 388,70	4,57	48 957,89	6,73
b) Schwellen . .	41 848,27	5,60	51 794,84	6,88	43 350,80	4,73
c) Schienen . .	99 642,63	13,33	118 011,54	15,67	83 002,80	11,42
d) Kleineisenzeug .	16 624,99	2,22	19 833,67	2,63	14 237,07	1,96
e) Verlegung des Gleises einschl. Weichen	46 713,15	6,25	73 949,36	9,82	42 982,47	5,91
		33,35		39,57		30,75

*) Die Sekundäreisenbahnen des Königreichs Sachsen. Dresden 1886. S. 14.

Bei Berücksichtigung der kilometrischen Länge der sechs in Betracht gezogenen Linien berechnen sich die auf die 5 verschiedenen Oberbauposten entfallenden Theilbeträge in Prozenten der Gesammtbausummen — letztere wieder ohne Betriebsmittel — und der für den Oberbau allein aufgewandten Summen durchschnittlich zu:

a) Bettungsmaterial	6,39 %	bezw.	19,0 %
b) Schwellen	5,40 „	„	16,0 „
c) Schienen	12,99 „	„	38,6 „
d) Kleineisenzeug	1,97 „	„	5,9 „
e) Gleis-Verlegung einschl. Weichen	6,88 „	„	20,5 „
zusammen	33,63 %	bezw.	100 %

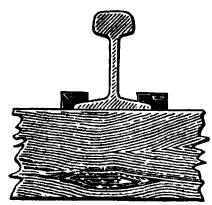
Für Holz-Querschwellen-Oberbau werden diese Durchschnittswerthe im großen Ganzen auch für andere Kleinbahn-Verhältnisse als zutreffend angesehen werden dürfen.

Der größte Raddruck bei den schmalspurigen sächsischen Bahnen beziffert sich auf 2650 kg, und die Geschwindigkeit, mit welcher auf den verschiedenen Strecken gefahren wird, beträgt nicht über 25 km/h, vielfach sogar nur 15 und 20 km.

Mecklenburg-Pommersche Kleinbahn. Holzquerschwellen-Oberbau.

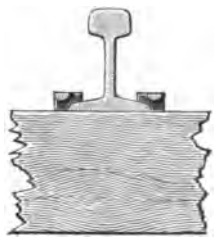
In ziemlich krassem Gegensatz zu dem verhältnißmäßig stark und sorgfältig ausgeführten Oberbau der sächsischen Kleinbahnen steht die Gleiskonstruktion, mit welcher man auf der mit 600 mm-Spur erbauten Mecklenburg-Pommerschen Kleinbahn glaubte auskommen zu können (Figg. 106—110). Die zuerst verwendeten Schienen, welche von einer Feldbahnanlage übernommen wurden, hatten nur 65 mm Höhe und 6,8 kg/m Gewicht. Sie waren in der Regel auf bohlenartigen Holzschwellen von etwa 1 m Länge und 80×160 mm, theils aber noch geringerer Stärke mittelst kleiner Hakennägel befestigt und mit schwebendem Stoß verlascht. Diese Schwellen waren bereits Ende 1894, also nach kaum dreijährigem Betriebe, größtentheils verfault und unbrauchbar geworden, so daß sie ausgewechselt und durch stärkere Hölzer ersetzt werden

Fig. 106.



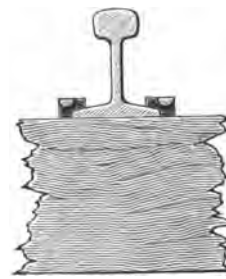
Mecklenburg-Pommern. (1 : 5).

Fig. 107.



Mecklenburg-Pommern. (1 : 5).

Fig. 108.



Mecklenburg-Pommern. (1 : 5).

Fig. 109.

Mecklenburg-Pommern. (1 : 10).

Fig. 110.

Mecklenburg-Pommern. (1 : 100).

mußten. Man wählte zunächst Abmessungen von etwa 1,2 m Länge, 80—90 mm Höhe und 160—180 mm Breite und führte zum Schutz gegen Fäulniß eine Tränkung mit Karbolineum ein.

Auch die Schienen erwiesen sich bald als zu schwach, indem sie sich vielfach unter der Einwirkung des Betriebes verbogen, und es wurden daher schon kurz nach Eröffnung der Bahn bei dem weiteren Ausbau des Bahnnetzes Schienen von 8 kg/m und 68 mm Höhe verwendet. Da jedoch

auch diese den Anforderungen noch keineswegs gewachsen waren, so ist man zu einer 72 mm hohen, 10 kg/m schweren Schiene übergegangen, mit welcher nun wenigstens die in den Ausführungs-Bestimmungen vom 19. November 1892 zum Kleinbahngesetz vorgeschriebene unterste Grenze für das Schienengewicht (9,5 kg/m) eingehalten wird.

Neuerdings werden unter 6 m langen Schienen 10 Stück Schwellen von 1,2—1,3 m Länge und 100×160 mm Stärke verwendet.

Im Vergleich mit anderen Kleinbahn-Oberbau-Konstruktionen erscheint indessen auch dieser Oberbau noch nicht als hinreichend leistungsfähig und dauerhaft. In einer im März 1895 veröffentlichten Besprechung der Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahnen heißt es:

> Der Oberbau ist in Bezug auf den Kostenpunkt der bedeutendste, in Bezug auf die Sicherheit des Betriebes der einflußreichste Theil einer Bahnanlage. Daß man der zweiten Hälfte dieses Satzes bei den Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahnen nicht genügend Beachtung geschenkt hat, ist oben bei Besprechung des Oberbaues bereits bemerkt worden. Verdrückungen des Gleises, mannigfache Betriebsstörungen und schließlich hohe Unterhaltungskosten sind denn auch in Folge dieses Mißgriffes nicht ausgeblieben.*) Ein guter solider Unterbau mit Kies- oder Steinschotterbettung und bei Querschwellen-Oberbau die Anwendung einer 15 bis 18 kg/m schweren Schiene mit schwebendem durch kräftige Winkellaschen zu deckenden Stoß dürfte sich für 600 mm weite Kleinbahnen, welche für den öffentlichen Personen- und Güterverkehr bestimmt sind, nicht minder nothwendig erweisen, als für Kleinbahnen mit 750 mm und 1000 mm Spurweite. Daß unter diesen Umständen eine Kleinbahn nicht für 10000 bis 11000 M./km hergestellt werden kann, wie es wieder-

*) Ganz dieselben Fehler bezüglich des Oberbaues und daneben noch größere in der Linienführung sind bei den Zniner Kreisbahnen gemacht worden. (Reisenotizen 1895.)

holt in die Welt hinausposaunt worden ist, ergibt sich von selbst.*)

Festiniog-Bahn. Stuhlschienen-Oberbau.

Zur Zeit der Einführung des Lokomotivbetriebes und der Personenbeförderung auf der Festiniog-Bahn waren doppelköpfige Schienen von 30 lbs. p. y. (14,89 kg/m) Gewicht in Längen von 18′ (5,5 m) und 21′ (6,4 m) verlegt. Das Gewicht der gußeisernen Stühle betrug 13 bezw. 10 lbs. (5,90 bezw. 4,54 kg), je nachdem dieselben sich unter den Schienenenden oder zwischen den Stößen befanden. Für die Schwellen war durchweg Lärchenholz angewendet; sie waren von halbrundem Querschnitt von durchschnittlich 9″ (230 mm) Breite und $4^1/_2$″ (115 mm) Höhe; die breitesten kamen unter den Schienenstößen zur Verwendung. Die Länge der Schwellen war 4′6″ (1,37 m); ihre Verlegung erfolgte in Abständen von 2′8″ (815 mm) von Mitte zu Mitte; die Stoßschwellen befanden sich 1′6″ (458 mm) auseinander. Die an den Schienenstößen verlegten Schwellen waren mit untergebauten Langschwellenstücken nochmals unterschwellt, um dem Schienenstoß eine größere Festigkeit zu verleihen. Auf dem größeren Theil der Hauptlinie war das Gleis von einer Art trockenen Mauer eingefaßt, aus hochkant stehenden Schieferplatten gebildet. Zur Sicherung der Gleise hatte man in manchen Kurven pfeilerartige Schieferstücke in der Nähe der Schienenstöße in den Bahnkörper eingelassen und zwischen diesen und den Schwellen kleinere Schieferstücke eingekeilt.**)

Auch die neuerdings auf der Festiniog-Bahn benutzten Schwellen sind meistens paarweise aus einem Stamm geschnittene halbrunde Tannenholzschwellen; seltener kommen Eichenholzschwellen vor. Sie gelangen ohne Imprägnirung oder anderweitige Bearbeitung zur Verlegung. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 1,35 m, die obere Breite rund 200 mm und dementsprechend die Höhe 100 mm. Ihre Betriebsdauer wird auf rund 6 Jahre angegeben.

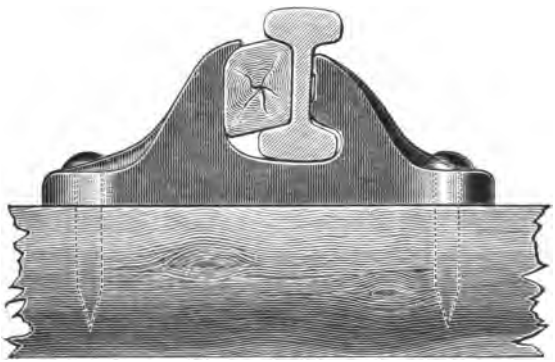
Auf diesen Schwellen sind, ganz in derselben Art wie bei englischen Hauptbahnen, gußeiserne Schienenstühle von

*) Peters. Zeitschrift für Kleinbahnen 1895. S. 112.

**) Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers 1864/65 S. 363. — Röll. Encyclopädie des Eisenbahnwesens S. 1585.

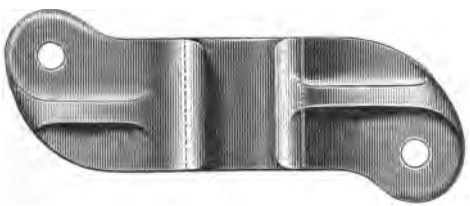
17,5 lbs. (7,94 kg) Gewicht mit je zwei runden Eisennägeln befestigt (Figg. 111—116). Die in den Stühlen durch

Fig. 111.



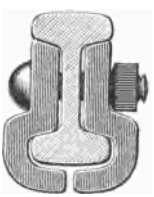
Festiniog-Bahn. (1 : 5).

Fig. 112.



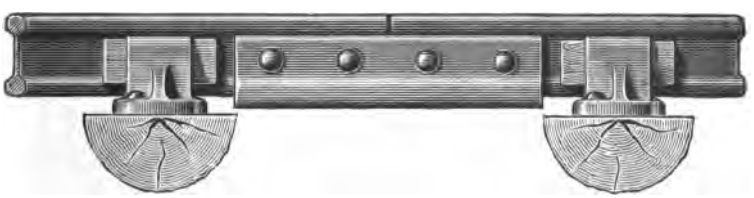
Festiniog-Bahn. (1 : 5).

Fig. 113.



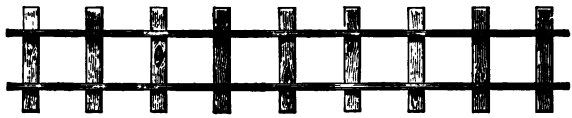
Festiniog-Bahn. (1 : 5).

Fig. 114.



Festiniog-Bahn. (1 : 10).

Fig. 115.



Festiniog-Bahn. (1 : 100).

Fig. 116.

Festiniog-Bahn. (1 : 20).

Eichenholzkeile festgehaltenen Schienen aus Bessemerstahl wiegen 50 lbs/y (24,81 kg/m). Die normale Schienenlänge beläuft sich auf 24' (7,32 m), und zwar entfallen auf jede Schiene 9 Schwellen. Bei Anordnung schwebend verlaschter Stöße sind die nächst benachbarten Schwellen 300 bis 350 mm von der Stoßfuge entfernt.

Der Oberbau der Festiniog-Bahn macht infolge der verhältnißmäßig schweren Schienen und Schienenstühle einen in jeder Hinsicht soliden Eindruck, obgleich auf die Schwellen und auf die Bettung, grade weil das Schienengestänge so kräftig ist, keine übergroße Sorgfalt verwendet wird. Für den Oberbau günstig ist der fast überall felsige und unnachgiebige Untergrund. Die Bettung besteht aus grobem Meereskies; sie übersteigt an keiner Stelle 250 mm, geht oft auf 100 mm herunter und kann im Durchschnitt zu 200 mm angenommen werden.

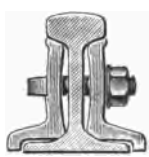
Die Spurweite ist in Geraden wie in Kurven überall 1'11½" (597 mm); von einer Spurerweiterung in Kurven konnte der kurzen Radstände wegen Abstand genommen werden. Dagegen sind mit Rücksicht auf die oft hohe Geschwindigkeit der Züge die Außenschienen der Kurven mit beträchtlicher Ueberhöhung verlegt; diese beträgt bei großen Radien 1½" (38 mm), bei Radien bis zu 4 Chains (80,48 m) 2" (50,8 mm) und bei Radien von 1,75 Chains (35,2 m) 3,5" (89 mm).

Die Gleisunterhaltungs-Arbeiten werden von 12 Mann besorgt, welche während der Sommermonate in 3 Kolonnen auf der Strecke thätig sind. Der große Erfolg, welchen die Festiniog-Bahn unverkennbar aufzuweisen hat, ist in erster Linie dem gut verlegten schweren Oberbau zu verdanken.*)

Calvados-Bahn. Eisenquerschwellen-Oberbau.

Wie die französischen Kleinbahnen im Allgemeinen, so hat auch die im Departement Calvados zur Verbindung der Seebäder Dives und Luc sur Mer mit der nächsten Eisenbahn-Station Caen erbaute Bahn mit 600 mm Spurweite eisernen Oberbau. Die Schienen haben ein Gewicht von 15 kg/m, eine Höhe von 90 mm, eine Kopfbreite von 39 mm und eine Stegstärke von 10 mm. Die Stahlschwellen sind 1,3 m lang, 170 mm breit, 45 mm hoch und haben eine Deckenstärke von 6 mm; sie sind an beiden Enden platt gedrückt und niedergebogen. An jeder Kreuzungsstelle der Schienen mit den Schwellen befinden sich drei Niete, welche durch den Schienenfuß und die Schwellendecke gezogen sind; zwei im Innern und eins an der Außenseite. Unter jeder Schiene von normal 5 m Länge liegen 6 Schwellen. Die Stöße sind schwebend angeordnet, und der Abstand der Mitte der ersten Schwelle von der Stoßfuge beträgt 200 mm. Laschen von 250 mm Länge im Gewicht von 3,7 kg pro Paar verbinden mittelst 4 Schrauben die Schienenenden (Figg. 117 bis 121).

Fig. 117.



Calvados-Bahn. (1 : 5).

Fig. 118.

Calvados-Bahn. (1 : 10).

Das Bettungsmaterial besteht aus feinem Dünensand, untermischt mit Sandstein-Kleinschlag im Mischungs-

*) Reisenotizen 1895.

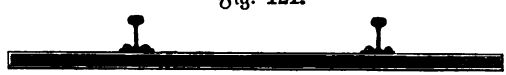
Fig. 119.

Calvados-Bahn. (1 : 5).

Fig. 120.

Calvados-Bahn. (1 : 100).

Fig. 121.



Calvados-Bahn. (1 : 20).

verhältniß von 4 : 1. Die Höhe des Gleisbettes wechselt zwischen 100 und 250 mm. Die Sorgfalt, mit welcher die Verlegung des Gleises und die Unterhaltungs-Arbeiten ausgeführt wurden, läßt augenscheinlich manches zu wünschen übrig, denn sowohl die Kurven als auch die Geraden haben zahlreiche Knicke aufzuweisen.

Die Bahn liegt fast durchgängig auf der Chaussee und zwar meistens an einer Seite derselben unter Bildung eines eigenen erhöhten Banketts, wodurch von der rund 7 m betragenden Straßenbreite reichlich 2 m dauernd für den Fuhrwerks-Verkehr verloren gehen.*)

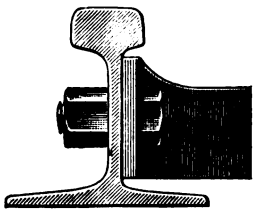
Wallücke-Bahn. Stoßloser Oberbau.

Aus diesen wenigen typischen Beispielen geht wiederum hervor, welch' wichtige Rolle Konstruktion und Material auch beim Kleinbahn-Oberbau spielen, indem zu leichte, mangelhaft konstruirte Gleise vom Uebel sind. Daher sollen für die im Frühjahr 1896 zu eröffnende Wallücke-Bahn die nachstehend beschriebenen Systeme stoßlosen Oberbaues mit Wechselstegschienen aus Bessemerstahl zur Anwendung gelangen.

Für die Straßenstrecken ist der in den Figuren 122—128

*) Reisenotizen 1895.

Fig. 122.

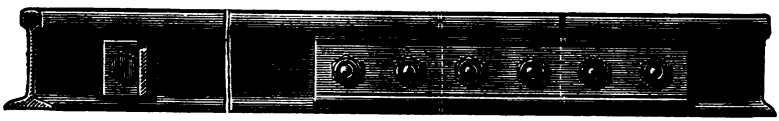


Wallücke-Bahn. (1 : 5).

Fig. 123.

Wallücke-Bahn. (1 : 5).

Fig. 124.



Wallücke-Bahn. (1 : 10).

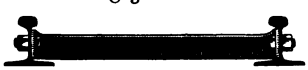
Fig. 125.

Wallücke-Bahn. (1 : 10).

Fig. 126.

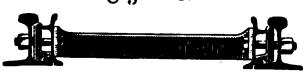
Wallücke-Bahn. (1 : 100).

Fig. 127.



Wallücke-Bahn. (1 : 20).

Fig. 128.



Wallücke-Bahn. (1 : 20).

dargestellte Wechselsteg-Schwellenschienen-Oberbau bestimmt, dessen 130 mm hohe und im Fuß 130 mm breite hochstegige Bessemerstahl-Schiene von 25,4 kg/m Gewicht unmittelbar, d. h. ohne Schwellen, im Gleisbett verlegt wird. In konstruktiver Uebereinstimmung mit den auf S. 185 beschriebenen Blattstoßschienen für Straßenbahngleise hat die Schiene einen unsymmetrisch gegen Fuß und Kopf angeordneten Steg, derart daß auf die 160 mm betragende Länge der Stoßverblattung zwei heile Stege neben einander zu stehen kommen. Kräftige Laschen von 490 mm Länge im Gewicht von 7,5 kg verbinden die Schienen an den Blattstößen vermittelst 6 Stück 19 mm starker Schrauben. Die statischen Momente der Schienen- und Laschenquerschnitte sind:

	Schiene		Laschenpaar
	Mitte	Blatt	
Trägheitsmoment (cm ^{4})	809	415	330
Widerstandsmoment (cm ^{3})	115,5	59,3	59

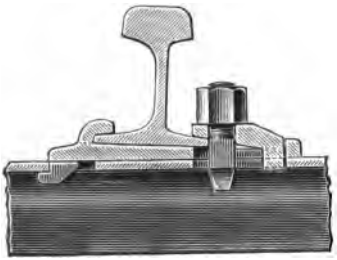
Die Schienen werden in Längen von 10 m verlegt, die Spurweite wird durch Querverbindungen aus Hochkant-Flacheisen mit angeschweißten Winkelenden in Abständen von 2,5 m gesichert. Das Gewicht des kompleten Gleises beträgt etwa 56 kg/m.

Auf denjenigen Stellen der Bahn, an welchen ein reger Fuhrwerksverkehr zu berücksichtigen ist, wie bei stark benutzten Wegübergängen, wird an der Innenseite jeder Schiene eine Leitschiene von 11,5 kg Gewicht, einem Trägheitsmoment von 288,5 cm ^{4} und einem Widerstandsmoment von 43 cm ^{3} angebracht, so daß eine Spurrille von 30 mm Weite und 32 mm Tiefe entsteht. Der Oberbau mit Leitschiene hat ein Gewicht von rund 85 kg/m.

Für freie Strecken mit eigenem Bahnkörper kommen Wechselstegschienen auf Eisenquerschwellen zur Ausführung (Figg. 129—134). Die Schienen haben 90 mm Höhe, 75 mm Fußbreite und ein Gewicht von 15,8 kg/m; Stoßverblattung und Stoßverlaschung sind in Uebereinstimmung mit dem vorbeschriebenen Schwellenschienen-Oberbau durchgeführt. Die normale Schienenlänge beträgt auch hier 10 m.

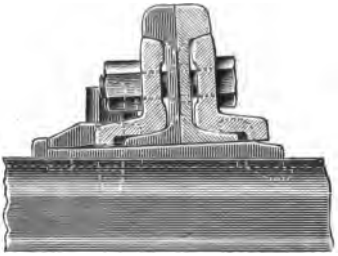
Auf eine Schienenlänge entfallen 12 Querschwellen in

Fig. 129.



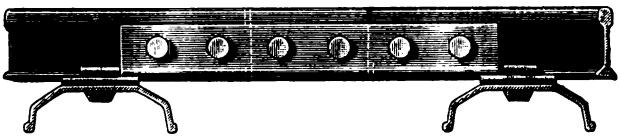
Wallücke-Bahn. (1 : 5).

Fig. 130.



Wallücke-Bahn. (1 : 5).

Fig. 131.



Wallücke-Bahn. (1 : 10).

Fig. 132.

Wallücke-Bahn. (1 : 10).

Fig. 133.

Wallücke-Bahn. (1 : 100).

Fig. 134.

Wallücke-Bahn. (1 : 20).

Mitten-Abständen von 860 mm, am Stoß 552 mm. Das Profil der Querschwellen entspricht dem der bis jetzt am meisten bewährten Normalschwelle der Preußischen Staatsbahnen (Form 51); seine Breite ist 200, die Höhe 60 mm bei einer mittleren Wandstärke von 6,5 mm. Das Gewicht einer 1,3 m langen Querschwelle, deren Enden durch Niederbiegen in warmem Zustande (Klappen) auf 75 mm Tiefe geschlossen sind, beläuft sich auf rund 18,5 kg.

Zur Befestigung der Schienen auf den Querschwellen dienen die im Haupt- und Nebenbahn-Betrieb eingeführten Haarmann'schen Hakenplatten, von denen bis jetzt rund 15000000 Stück (für etwa 7000 km Gleis) verlegt sind. Diese Befestigungsart gestattet ein Einbetten und Verfüllen des Gleises auf den Außenseiten bis zur Höhe des Schienenkopfes, da des etwaigen Nachzuges bedürftige Theile, Schrauben, sich nur auf der Innenseite der Schienen befinden. Sämmtliche Schwellen, auch diejenigen für Spurerweiterungen in Kurven, erhalten die gleiche Lochung. Die Spurregelung erfordert gegebenenfalls die Benutzung von nur drei verschiedenen entsprechend geformten Hakenplatten und Klemmplatten (Nr. 1, Nr. 2 und No. 3) gemäß nachstehender Tabelle:

Spur-		Plattennummern:			
		im linken Strang		im rechten Strang	
weite	erweiterung	Hakenplatte	Klemmplatte	Klemmplatte	Hakenplatte
600	0	3	1	1	3
605	5	3	1	2	2
610	10	2	2	2	2
615	15	2	2	3	1
620	20	1	3	3	1

Die statischen Momente der Schienen-, Laschen- und Schwellenquerschnitte sind:

	Schiene		Laschenpaar	Schwelle
	Mitte	Blatt		
Trägheitsmoment (cm^4) . . .	225	118	91	81
Widerstandsmoment (cm^3) . .	48,2	25,8	42,6	19,8

Bei Schienen mit stumpfen Stößen ist es unmöglich, dem Querschnitt an der Stoßfuge auch nur annähernd die Trägheits- und Widerstandsmomente der heilen Schiene zu verleihen, weil den beiden Laschen allein die Aufgabe zufällt, die an der Stoßfuge gänzlich fehlende Steifigkeit und Biegungsfestigkeit der Schiene zu ersetzen. Dafür sind sie bei Weitem zu schwach. Anders bei den Wechselstegschienen der Wallücke-Bahn. Ein durch die schwächste Stelle, also durch die Halbstoßfuge gelegter Stoßquerschnitt umfaßt nicht nur die Profile der beiden Laschen, sondern außerdem noch das Profil des überstehenden Schienenblattes, welches, da es den ganzen Schienensteg enthält, stärker ist als die halbe Schiene. Die Summe der Trägheitsmomente von Schienenblatt und Laschenpaar erreicht nahezu die Höhe des Trägheitsmomentes des Schienenquerschnittes, und die Summe der Widerstandsmomente von Schienenblatt und Laschenpaar übersteigt sogar das Widerstandsmoment der Schiene erheblich. Ganz abgesehen also davon, daß das Rad beim Rollen über die Halbfuge des Blattstoßes stets in der einen Schienenhälfte eine Brücke findet, die das Schlagen am Stoße verhindert, beweisen schon die statischen Momente die große Ueberlegenheit des Blattstoßes in Bezug auf Steifigkeit und Biegungsfestigkeit. Nun genügt es aber nicht einmal für die Beurtheilung der Leistungsfähigkeit einer Stoßkonstruktion, die Querschnittsmomente der Schienen und Laschen im neuen Zustande zu betrachten. Erfahrungsmäßig tritt im Laufe der Zeit desto rascher infolge der durch den Betrieb hervorgerufenen Erschütterungen eine Lockerung der sogenannten Laschenkammer ein, je schwächer die Verlaschung war, und hat der Verschleiß der Laschenanlageflächen erst einmal begonnen, so vollzieht er sich in unaufhaltsam wachsender Weise, so daß die Laschen nicht mehr

schließen und die berechneten statischen Momente mehr oder weniger illusorisch werden. Der Blattstoß ist dagegen in Bezug auf Steifigkeit und Festigkeit im neuen Zustande praktisch der Schiene gleichwerthig, das Schlagen der Räder am Stoße ist bei ihm vermieden, und die großen Berührungsflächen zwischen den überlappten Blattenden schränken zudem die stets mit schädlichen Reibungen und daher mit Verschleiß verbundenen Längenausgleichs-Bewegungen, denen gewöhnliche Stumpfstoßschienen bei jedem Temperaturwechsel unterworfen sind, außerordentlich ein. Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Schienenstoßes sind daher bei den verblatteten Wechselstegschienen weitaus größer als bei Schienen mit Stumpfstößen.

Der Verfasser verfügte, als er vor langen Jahren mit seinen ersten Konstruktionen eisernen Oberbaues für Hauptbahnen hervortrat, noch nicht über diese Kenntniß des Sachverhalts. Es sind ihm manche bittere Erfahrungen, die ihm allmählich den Weg zu den heute empfohlenen verbesserten Konstruktionen wiesen, nicht erspart geblieben. Um so bestimmter darf er daher aber auch vor einer Vernachlässigung der dargelegten Grundsätze warnen.

Die Qualität des zu den Schienen der Wallücke-Bahn zu verwendenden Bessemerstahls erhellt aus den nachfolgend mitgetheilten Grenzwerthen von Analysen und Zerreißversuchen:

Si	(Silizium):	= 0,30—0,35	%
C	(Kohle):	= 0,25—0,35	„
P	(Phosphor):	= 0,08—0,10	„
Mn	(Mangan):	= 0,70—0,90	„
F	(Festigkeit):	= 65—75	kg/qmm
Δ	(Dehnung):	= 16—12	%.

Diese Durchschnittswerthe entsprechen dem heutigen Stande der Dinge und sind ohne Schwierigkeiten nach dem Bessemerverfahren, nicht aber nach dem Thomasverfahren zu erzielen. Früher hat man zumeist aus Unkenntniß oft weicheren Schienenstahl verlangt und dadurch theilweise die Bessemerwerke zu dem Fehler verleitet, auch im Bessemer-Konverter den nach heutigen Erfahrungen für Schienen weniger geeigneten weichen Stahl herzustellen.

Die Hakenplatten des Querschwellen-Oberbaues werden aus besonders zähem und dichtem Bessemer- oder Martinstahl hergestellt.

Für die Schwellen kann nach den seitherigen Erfahrungen schon eher ein weicheres Material zugelassen werden, da eine Beanspruchung auf Verschleißfestigkeit in dem Sinne wie bei den Schienen und auch bei den Hakenplatten hier nicht vorkommt.

Die beiden Oberbausysteme der Wallückebahn gestatten nach den in Haupt- und Nebenbahnbetrieben geltenden Regeln einen größten Raddruck von mindestens 3000 kg, da ein solcher Oberbau in Folge der Stoßlosigkeit des Schienengestänges und der hohen Verschleißfestigkeit des Bessemerstahls erheblich höheren Betriebsansprüchen zu genügen vermag, als ein Oberbau mit stumpfen Stößen und verhältnißmäßig weichen Thomasstahlschienen. Für die Betriebsmittel der Bahn sind jedoch Raddrücke von höchstens 2500 kg in Aussicht genommen, um durch dieses Verhältniß von Leistungsfähigkeit zu Inanspruchnahme möglichst niedrige Beträge für Unterhaltungs- und Ausbesserungsarbeiten sicher zu stellen.

III. Abschnitt.

Der Betrieb der Kleinbahnen.

Die Motoren.

Der Betrieb steht in so innigen Beziehungen zu der Spurweite, zu den Richtungsverhältnissen, zu dem Planum und zu dem Oberbau, — überhaupt zu den baulichen Einrichtungen der Kleinbahn, daß es nicht zu umgehen war, an den entsprechenden Stellen der voraufgegangenen Kapitel auch Betriebsfragen zu erörtern. Bei dem Abhängigkeitsverhältniß und der Wechselwirkung, welche zwischen Bau und Betrieb bestehen, würde der Versuch einer streng getrennten Behandlung, beispielsweise des Raddrucks, der Lastvertheilung oder der Geschwindigkeit die Klarheit der Darstellung nur beeinträchtigen.

Den nachfolgenden Ausführungen, welche im Wesentlichen darauf abzielen, für den bestimmten Fall die Wahl der am besten geeigneten Motoren zu erleichtern, mag die Bemerkung vorausgeschickt werden, daß für sämmtliche zur Zeit in Wettbewerb tretende Betriebsarten gewisse Vorzüge geltend gemacht werden. Es ist daher auf das Dringendste zu empfehlen, bei der Beschaffung von Motoren für Kleinbahnbetrieb erfahrene vorurtheilslose Ingenieure zu Rathe zu ziehen und nach getroffener Wahl der Betriebsart mit der Lieferung nur durchaus solide und leistungsfähige Fabriken zu betrauen. Diese Rücksicht ist umsomehr geboten, als sich bezüglich der Motoren noch nicht in dem Maße allge-

mein gültige Grundsätze haben aufstellen lassen, wie auf dem Gebiet der Gleiskonstruktion.

Ob dem Pferde, der Dampflokomotive, dem Drahtseilantrieb, der Gaskraftmaschine oder dem elektrischen Motor der Vorzug zum Betriebe der Kleinbahnen einzuräumen ist, bleibt wohl noch auf längere Zeit eine nicht ganz allgemein, sondern mehr von Fall zu Fall zu beantwortende Frage.

Pferdebetrieb.

Es ist bekannt, daß im Beginn des Eisenbahnwesens, bis zum Jahre 1825, der Betrieb ausschließlich durch Pferde bewerkstelligt werden mußte; alle bis dahin gebauten Eisenbahnen waren nach unsern heutigen Begriffen nichts anderes als mit Pferden betriebene Kleinbahnen.

Nach Einführung der Dampfkraft, welche ja erst 1829 mit der Eröffnung der Liverpool-Manchester Bahn anfing, praktische Gestalt anzunehmen und dadurch die allgemeine Aufmerksamkeit der Verkehrstechnik auf sich zu lenken, ging allmählich das ganze Gebiet der Haupt- und späterhin auch das der Nebenbahnen zu der neuen Betriebsweise über, und dem Pferde verblieb, von dem Verkehr auf Anschlußgleisen abgesehen, im Ganzen nur der Straßenbahnbetrieb.

Die zuerst entstandenen städtischen Straßenbahnen erhielten durchweg Pferdebetrieb, so die im Jahre 1852 in New-York erbaute erste Straßenbahn der Welt, ferner die erste europäische Straßenbahn, welche 1854 in Paris eröffnet wurde, die erste englische Straßenbahn in Birkenhead 1860 und die bald darauf eröffneten Straßenbahnlinien in Brüssel und Kopenhagen. Im Jahre 1865 erhielten Berlin (22. Juni) und Wien (4. Oktober) ihre ersten Pferdebahnen, und von da ab gelangte sehr bald im In- und Ausland allerwärts dieses Verkehrsmittel zur Einführung, so daß zur Zeit kein Welttheil und kein europäischer Staat der Pferdebahn mehr entbehrt.

Rückgang des Pferdebetriebs.

In Amerika befanden sich im Jahre 1890 nicht weniger als 8956 km Pferdebahngleise im Betriebe, doch vollzieht sich hier ein rascher Rückgang des Pferdebetriebes, welcher namentlich durch die elektrische Kraft in immer weiterem Umfange ersetzt wird, so daß zur Zeit mehr als drei Viertel aller Straßenbahnen der Vereinigten Staaten und Kanadas den Pferdebetrieb gegen solchen mittelst mechanischer Motoren vertauscht haben. Nach einer über 983

Bahngesellschaften sich erstreckenden Zusammenstellung betrug die Länge der in den Vereinigten Staaten und in Kanada im Betriebe befindlichen Straßenbahnen um die Mitte des Jahres 1894 nahezu 20000 km. Nach der Betriebsart vertheilt sich diese Länge auf:

a) Pferdebahnen	mit	5078 km	oder	25,83 %
b) elektrische Bahnen	„	12394 „	„	63,04 „
c) Kabelbahnen	„	1039 „	„	5,28 „
d) Dampfbahnen	„	1150 „	„	5,85 „.

Auf den noch vorhandenen Pferdebahnen, von denen gegenwärtig bereits verschiedene für die Umwandlung zu oberirdischem elektrischen Betriebe bestimmt sind, verkehrten 18841 Wagen, die von 70940 Pferden und 6466 Maulthieren gezogen wurden.

In Europa betrug im Jahre 1890 die Gleislänge der Pferdebahnen

in Deutschland . .	1286	km
„ den Niederlanden	592	„
„ Frankreich . .	508	„
„ Belgien . . .	405	„
„ Italien	223	„
„ Oesterreich . . .	151	„
„ England . . .	147	„
„ Irland	122	„
„ Schottland . .	74	„
„ Ungarn . . .	72	„
„ Dänemark . . .	61	„
„ der Schweiz .	28	„.

Wenn auch diese Ziffern in den letzten Jahren durch den vielfach erfolgten Uebergang zu mechanischen Betrieben eine beträchtliche Verschiebung erfahren haben, so dürfte doch in der Gesammtlänge aller bestehenden Pferdebahnen eine Minderung dadurch nicht herbeigeführt sein, weil allerwärts neue Pferdebetriebe eröffnet und bei bestehenden erhebliche Netzerweiterungen und Betriebsausdehnungen eingetreten sind.*)

In Deutschland — wie auch in anderen europäischen Ländern — ist die Zahl der mit Pferden betriebenen

*) Röll. Encyklopädie des Eisenbahnwesens S. 2654.

Kleinbahnen noch eine verhältnißmäßig große, wenngleich auch hier bereits viele Bahnen den Uebergang zu mechanischem Betrieb vollzogen oder doch in Aussicht genommen haben. In Preußen haben noch etwa die Hälfte aller Kleinbahnen Pferdebetrieb. Als Betriebsmittel der 98 preußischen Kleinbahnen, welche Ende 1893 bestanden oder genehmigt waren, sind nämlich bei 46 Bahnen Pferde, bei 37 Dampflokomotiven, bei 8 elektrische Maschinen, bei 2 Drahtseile, bei 2 theils Lokomotiven, theils elektrische Maschinen und bei 3 theils Lokomotiven, theils Pferde in Anwendung. Unter den 33 neuen Kleinbahn-Unternehmungen, welche in den ersten 2 Jahren der Gültigkeit des preußischen Kleinbahngesetzes genehmigt wurden, befinden sich nur zwei, welche mit Pferden betrieben werden; alle übrigen 31 haben mechanischen Betrieb. Bei denjenigen Bahnen, welche vorwiegend oder ausschließlich dem Güterverkehr dienen, wird das Pferd durch die Dampflokomotive verdrängt, während für den Personenverkehr neuerdings der elektrische Betrieb mehr in den Vordergrund tritt. Immerhin ist die Zahl der auf städtischen Straßenbahnen in Deutschland zur Zeit dem Betrieb dienenden Pferde noch auf etwa 20 000 zu veranschlagen.*)

Die Thatsache, daß auf dem, 374 km Gleis umfassenden Straßenbahnnetz Berlins bis auf 34 km, welche mit Dampf betrieben werden, bisher mit Pferdebetrieb große Leistungen erzielt worden sind und fortgesetzt erzielt werden, und daß insbesondere die große Berliner Pferdebahn-Gesellschaft seit 1873 bis auf den heutigen Tag bei ihren 38 Verkehrslinien ausschließlich Pferdebetrieb beibehalten hat, kann allerdings keineswegs als Beweis für die technische Ueberlegenheit dieses Betriebssystems geltend gemacht werden. Die Frequenz der Straßenbahnen Berlins dürfte ihren Höhepunkt nahezu erreicht haben, da infolge der im großen Umfange zur Ausführung gebrachten Asphaltirungen und der vorzüglichen Befestigung der Straßendämme der Omnibus-Verkehr, welcher s. Zt. von den Pferdebahnen zurückgedrängt

*) Neefe. Statist. Jahrbuch deutsch. Städte 1894.

worden war, erneuten Aufschwung genommen hat und in scharfen Wettbewerb mit den Straßenbahnen getreten ist.*)

Dieser stark angewachsene Wettbewerb der Pferde-Omnibusse legt den Schluß nahe, daß die Berliner Straßenbahnen ihre Bedeutung als *erstes* Verkehrsmittel der Reichshauptstadt nur durch weitere Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit, also in erster Linie durch Beschleunigung der Fahrgelegenheit, kurz durch Uebergang zu einem Betrieb mittelst künstlicher Motoren an Stelle der Pferde, werden auf die Dauer aufrecht erhalten können. Dies dürfte sowohl von der Bahnverwaltung als auch von den städtischen Behörden anerkannt werden. Noch im Jahre 1895 entsandte der Magistrat nach deutschen und ausländischen Städten Sachverständige zum Studium der Verkehrsverhältnisse, wobei hauptsächlich elektrische Bahnen berücksichtigt wurden, und man hat sich für die besonderen Verhältnisse Berlins noch zu weiteren Versuchen mit verschiedenen der in Betracht kommenden Systeme entschlossen, ehe man zur durchgreifenden Einführung eines bestimmten mechanischen Motors an Stelle des Pferdes übergeht.

Im Allgemeinen behauptet sich übrigens das Pferd nur noch auf verhältnißmäßig kurzen Strecken mit reinem Personenverkehr innerhalb städtischer Weichbilder. Die unermeßlichen und nimmer rastenden Fortschritte der Technik werden den braven Vierfüßler mit der Zeit auf fast allen dem öffentlichen Verkehr dienenden Gleisen überflügeln und ihm schließlich nur diejenigen Förderbahnen übrig lassen, welche öfters die Stelle wechseln, wie in landwirthschaftlichen Betrieben, Holzschlägen, Steinbrüchen, Ziegeleien u. s. w.

Dampfbetrieb.

Der *Dampfbetrieb*, welchem namentlich für freie Kleinbahnen, die den Verkehr von Ort zu Ort, und nicht innerhalb eines geschlossenen Gemeindegebietes zu vermitteln haben, unleugbare Vorzüge innewohnen, hat sich für *städtische Straßenbahnen* nicht die allgemeine Gunst der betheiligten Kreise, namentlich auch nicht diejenige des Publikums, sichern können. Die Belästigungen durch Rauchentwicklung, Dampfauspuff u. dgl. lassen die Dampflokomotive

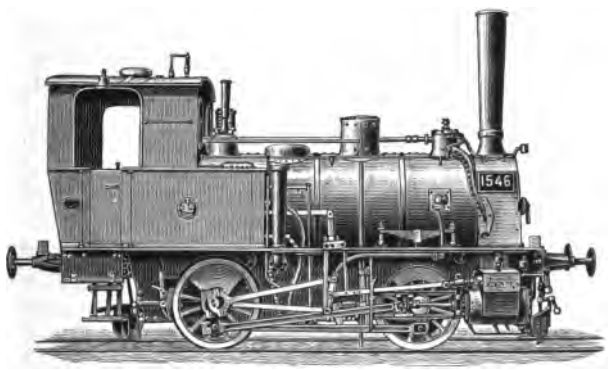
*) Fischer-Dick. Festschrift für die 35. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure.

den moderneren mechanischen Motoren gegenüber für Straßenbahnbetrieb entschieden in den Hintergrund treten. Auch hat der Umstand, daß man beispielsweise mit elektrisch betriebenen Straßenbahnwagen leichter steile Steigungen zu überwinden vermag, dem Dampfbetrieb nicht unerheblichen Eintrag gethan.

Kleinbahn-Lokomotiven.

Nichtstädtische Kleinbahnen werden dagegen in der Regel mit Dampfkraft betrieben. Einer über 2210 km Schmalspurbahnen des europäischen Festlandes sich erstreckenden Zusammenstellung, welche das Jahr 1892 betrifft, ist zu entnehmen, daß sämmtliche deutsche, schweizer und österreichische Schmalspurbahnen Tenderlokomotiven (Fig. 135) verwenden, während

Fig. 135.



Zweiachsige Tenderlokomotive.

die norwegischen Staatsbahnen neben diesen auch einige Lokomotiven mit Schlepptendern im Betriebe haben, wie solche im Hauptbahnbetrieb gang und gäbe sind.

Von 274 in jener Zusammenstellung berücksichtigten Lokomotiven sind nur 4 nach dem Verbundsystem erbaut; diese verkehren auf der Scaletta-Bahn (Schweiz) (vgl. Fig. 143) und auf der Linie Christiania-Drammen (Norwegen), beides Bahnen mit ausgesprochenem Gebirgscharakter.

Das für die Zugkraft der Lokomotiven wesentliche Adhäsionsgewicht, d. h. das Gewicht sämmtlicher Treib- und Kuppelachsen, ist selbstverständlich bei den verschiedenen Bahnen stark von einander abweichend. Deutsche Schmalspurbahnen mit Reibungsbetrieb haben Lokomotiven von 8,8 bis 28 t, gewöhnlich solche von etwa 15 t Adhäsionsgewicht. Die Scaletta-Bahn verwendet neben Lokomotiven von 25,7 t auch solche von 40,5 t Dienstgewicht und sieht sich zu dieser für Schmalspurbahnen eigentlich außergewöhnlichen Wahl durch den Umstand gedrängt, daß die Maximalsteigung ihrer Linie 45 mm/m (1:22) beträgt. Die bosnischen Adhäsionsbahnen arbeiten mit verhältnißmäßig leichten Lokomotiven; das Reibungsgewicht derselben variiert zwischen 13 und 14 t. Bei den norwegischen Staatsbahnen finden sich Adhäsionsgewichte von 8,1 bis 27,4 t; zumeist aber ist ein solches von 12,2 t und 17,9 t vertreten.

Die Leistungen der Schmalspur-Lokomotiven sind fast durchweg sehr erheblich. Auf den deutschen und schweizer Schmalspurbahnen hat eine Lokomotive durchschnittlich 22726 km durchlaufen gegenüber 35532 km auf den deutschen Hauptbahnen. Dieser Jahresdurchschnitt wird übrigens von der Mehrzahl der Bahnen überschritten und überhaupt nur dadurch herbeigeführt, daß die Lokomotiv-Kilometer bei einigen wenigen Bahnen, so bei der Schmalspurbahn Doberan-Heiligendamm mit 7781 und bei Eichstätt Bahnhof-Stadt mit 10596 km, ganz besonders tief unter den Durchschnitt heruntergehen. Die größte Leistung unter den deutschen und schweizer weisen die Lokomotiven der Linie Kehl-Lichtenau-Bühl mit 36211 km und jene der Kreiseisenbahn Flensburg-Kappeln mit 31661 km auf.

Eine bedeutende Leistungsfähigkeit zeigen die Lokomotiven der Bosnabahn, von welchen jede durchschnittlich 38011 Lokomotiv-Kilometer und damit rund 4600 km mehr als die Lokomotiven der österreichisch-ungarischen Hauptbahnen zurückgelegt hat, was namentlich wegen der schmalen Spurweite von 760 mm beachtenswerth ist. Denselben noch überlegen sind die Leistungen der norwegischen Schmalspurlokomotiven mit durchschnittlich 38581 km; bei zwei

der norwegischen Linien beziffern sich sogar die Leistungen der Lokomotiven auf 47 642 und 47 048 km.

Der Verbrauch an Brennstoff für ein Nutzkilometer ist für schmalspurige Bahnen mit Dampfbetrieb auf Grund sorgfältiger statistischer Erhebungen durchschnittlich auf 7,90 kg und für ein Lokomotiv-Kilometer auf 7,05 kg berechnet worden, welchem Betrag bei normalspurigen Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen ein Brennstoff-Verbrauch von 14,13 bezw. 10,98 kg gegenübersteht. Die Kosten der Feuerung beliefen sich bei den betr. Schmalspurbahn-Lokomotiven auf 14,35 Pf. für das Nutzkilometer und 12,82 Pf. für das Lokomotiv-Kilometer, während die entsprechenden Ziffern bei vollspurigen Hauptbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 18,12 und 14,08 Pf. betragen haben.*)

Lokomotiv-Typen.

Nach der offiziellen Eisenbahn-Statistik des Deutschen Reichs hatten eine Reihe der wichtigeren schmalspurigen deutschen Bahnen die in nachstehender Tabelle in Bezug auf Anzahl, Eigengewicht, Beschaffungskosten und Nutzkilometer aufgeführten Lokomotiven im Betriebe: (siehe folgende Seite.)

Die sogenannten Zwillingslokomotiven, aus zwei gekuppelten Tenderlokomotiven bestehend, zu deren Bedienung eine Person hinreicht, sind mehrfach, u. a. auf der Bosnabahn und von der preußischen Eisenbahnbrigade, in Benutzung genommen worden, haben aber da, wo es sich um dauernd ökonomischen Betrieb handelte, anderen Systemen den Platz räumen müssen. Das an und für sich nicht unbedeutende Adhäsionsgewicht der Zwillingslokomotiven kommt nicht zur vollen Geltung, indem sie etwa ein Sechstel weniger leisten, als nach Maßgabe der Leistungsfähigkeit jeder einzelnen erwartet werden sollte, wie ja auch bei Verwendung von Vorspann-Lokomotiven bekanntlich nicht deren volle Kraft ausgenutzt werden kann.

Die gewöhnlichen Lokomotiven der sächsischen Schmalspurbahnen sind Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten

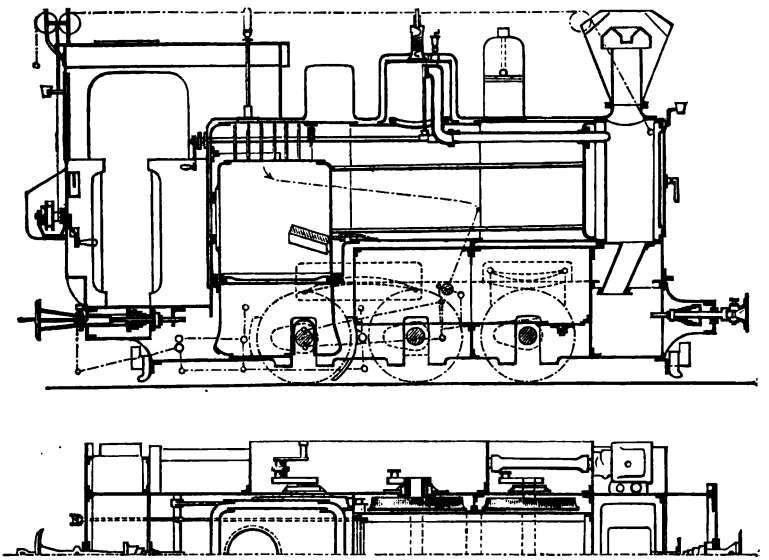
*) Žežula. Statistik der schmalspurigen Eisenbahnen. Ztschr. f. d. ges. Lokal- und Straßenbahnwesen 1894. — Alfred Birk. Zeitung d. Ver. d. Eisenbahnverwaltungen 1895 S. 299 und 309.

Laufende Nummer	Bezeichnung der Bahnen	Lokomotiv- Anzahl	Lokomotiv- Eigengewicht t	Lokomotiv- Durchschnittliche Beschaffungskosten ℳ	Nutzkilometer
1.	Mannheim-Weinheim-Heidelberg . .	10	12,10	13 600	420 146
2.	Straßburg-Markolsheim	9	13,00	13 000	293 557
3.	Flensburg-Kappeln	6	15,00	16 000	176 862
4.	Feldabahn	4	16,30	17 200	103 041
5.	Kehl-Lichtenau-Bühl	4	11,50	15 500	146 905
6.	Altenaer Schmalspurbahnen	9	18,00	18 000	126 405
7.	Hildburghausen-Friedrichshall . . .	3	15,00	16 500	67 534
8.	Colmar-Markolsheim u. Lützelburg Pfalzburg	8	12,07	13 202	116 321
9.	Eisfeld-Unterneubrunn	2	20,00	17 500	53 483
10.	Darmstädter Straßenbahnen	7	11,00	15 330	150 647
11.	Nagold-Altensteig	2	24,00	44 774	52 939
12.	Eichstätt Bahnhof-Stadt	3	16,50	17 944	36 067
13.	Doberan-Heiligendamm	2	8,83	10 500	15 939
14.	Brölthalbahn	13	18,00	18 500	167 507
15.	Schlesische Schmalspurbahnen . . .	43	12,50	—	626 955
16.	Sächsische Schmalspurbahnen . . .	62	15,54	23 663	976 516
17.	Zittau-Oybin	5	12,00	20 000	60 440
18.	Ocholt-Westerstede	2	5,50	9 700	30 667

Achsen, von denen die mittlere in der Längsrichtung verschieblich angeordnet ist. Auf der Linie Hainsberg-Kipsdorf sind außerdem Tenderlokomotiven nach System Fairlie in Verwendung.

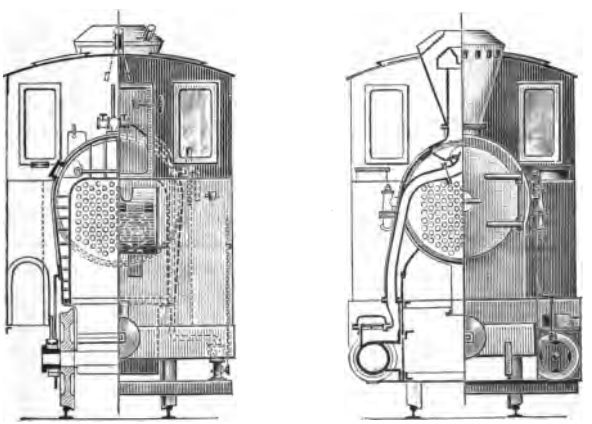
Die Tenderlokomotiven erster Art haben eine Gesammtlänge zwischen den Buffern von 5,63 m, einen Radstand von 1,8 m und einen Treibraddurchmesser von 750 mm (Figg. 136—139). Das Gewicht einer solchen Lokomotive beträgt leer 12,45 t; im betriebsfähigen Zustande ist die Vorderachse mit 5,36 t, die Mittel- und die Hinterachse mit je 5,32 t belastet, so daß das gesammte Adhäsionsgewicht 15 t ausmacht. Die Größe der Heizfläche im Feuerkasten ist 3,11 qm, in den Röhren 26,61 qm; die Rostfläche ist 0,66 qm groß. Der zulässige höchste Ueber-

Fig. 136 u. 137.



Dreiachsige Tenderlokomotive der sächsischen Schmalspurbahnen.
Längsschnitt und Horizontalschnitt.

Fig. 138 u. 139.



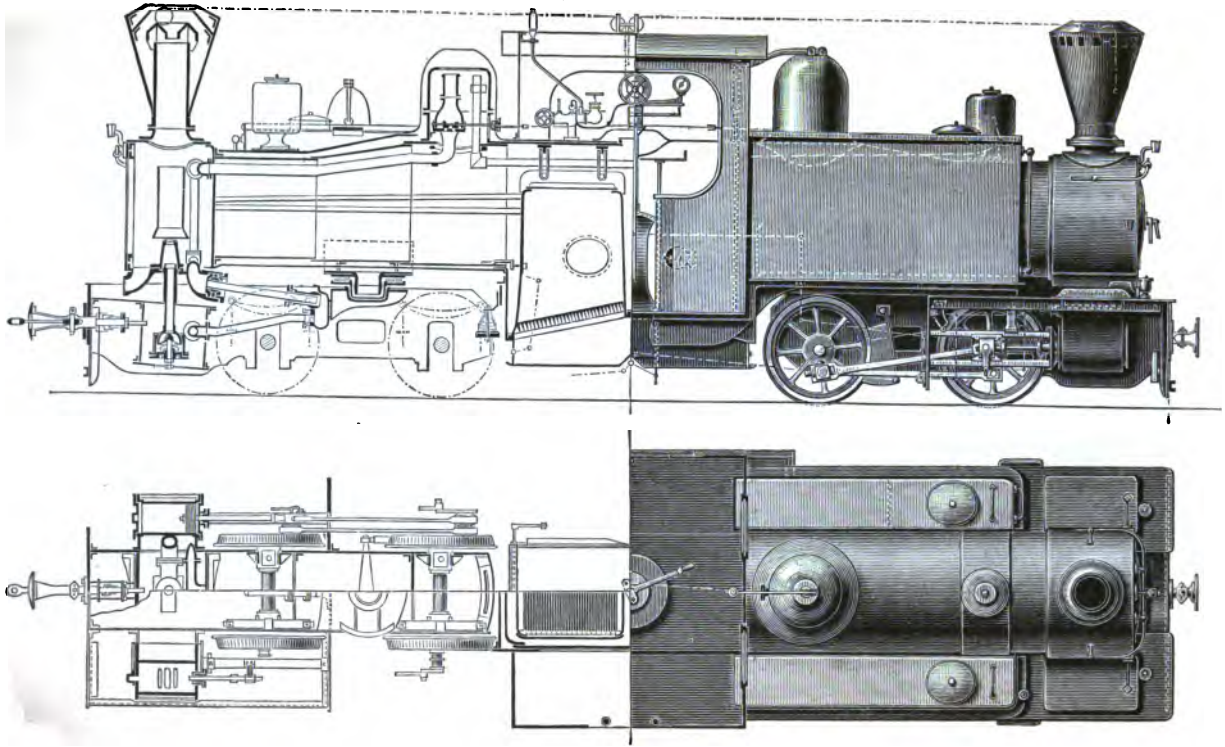
Dreiachsige Tenderlokomotive der sächsischen Schmalspurbahnen.
Schnitte und Endansichten.

druck des Dampfes im Kessel beträgt 12 Atmosphären. Die Lokomotiven sind mit einem Dampfläutewerk, einer Dampfleitung mit normaler Kuppelung zur direkten Wasserhebung, einem Haspel für die Heberlein-Bremse und einem Funkenfänger ausgerüstet.

Die Tenderlokomotiven nach dem Fairlieschen System mit 4 Zylindern haben 2×2 gekuppelte Achsen (Drehgestelle); sie sind in England erbaut. Ihre Gesammtlänge zwischen den Buffern beträgt 9,2 m, der äußere Radstand 5,688 m, der Radstand zwischen je zwei gekuppelten Achsen 1,372 m und der Treibraddurchmesser 812 mm (Figg. 140 u. 141). Eine solche Lokomotive wiegt leer 22,3 t; im betriebsfähigen Zustande ist jede Achse mit 7,225 t belastet, so daß das gesammte Adhäsionsgewicht sich auf 28,90 t beläuft. Die Gesammtheizfläche des mit doppelter Heizungseinrichtung versehenen Kessels beträgt 57,78 qm, nämlich in den Feuerbüchsen 5,96 qm, in den 2×97 Siederohren 51,82 qm. Die Rostfläche mißt 1,16 qm. Der Ueberdruck im Kessel beträgt 10 kg/qcm. *)

Neuerdings hat die sächsische Verwaltung für ihre Schmalspurbahnen verbesserte vierachsige Drehgestell-Lokomotiven mit Verbundwirkung des Systems Meyer in Chemnitz bauen lassen, welche sich durch eine große Kurvenbeweglichkeit und geringen Kohlenverbrauch auszeichnen. Bei denselben wird die schlagende Wirkung auf die Schienen infolge Ueberhängens der Feuerbüchse durch Anordnung einer Achse hinter der letzteren leicht vermieden, indem eine Verlängerung des Radstandes bei den Verbundlokomotiven mit Drehgestellen auf die Leichtigkeit des Laufes durch Kurven fast ganz ohne Einfluß ist. Die Gesammtheizfläche der betreffenden Maschine beträgt 49,81 qm, die Rostfläche 0,97 qm, der Dampfdruck 12 Atmosphären; der größte Radstand ist 6,2 m bei einem Raddurchmesser von 760 mm. Die Zylinderdurchmesser sind bei der Hochdruckmaschine 240 mm und bei der Niederdruckmaschine 370 mm bei einem Kolbenhub von 380 mm. Das Gewicht der Lokomotive beläuft sich leer auf 21,70 t und in dienstbereitem Zustande auf 26,74 t (Fig. 142).

*) Die Sekundär-Eisenbahnen des Königreichs Sachsen. Dresden 1896 S. 16.



Fairlie'sche Drehgestell-Lokomotive der sächsischen Schmalspurbahnen. Schnitte, Seitenansicht und Oberansicht.

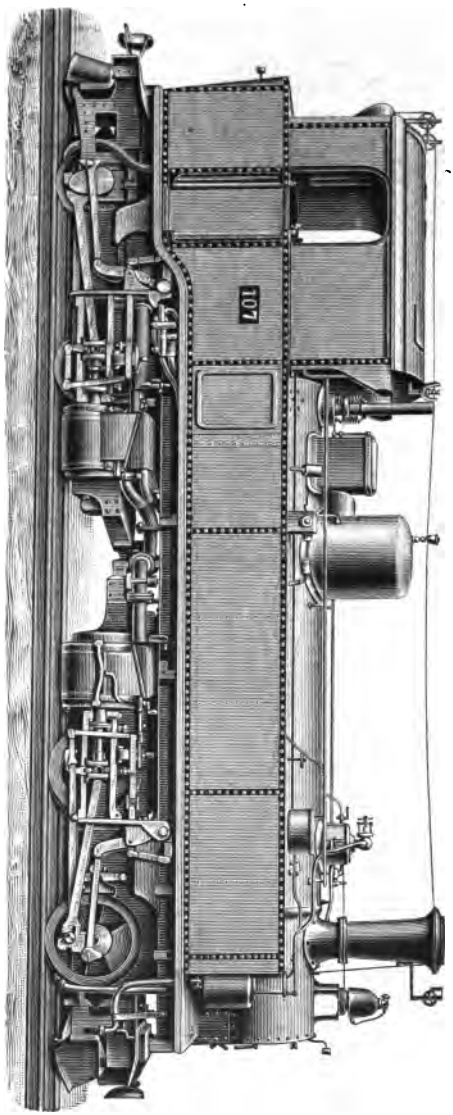


Fig. 142.

Meyer'sche Drehgestell-Lokomotive der sächsischen Schmalspurbahnen.

Die durch die Pariser Weltausstellungsbahn im Jahre 1889 bekannt gewordene kleine Mallet'sche Doppellokomotive ist besonders für Bahnen von 600 mm Spur konstruirt worden. Sie besitzt zwei Drehgestelle, von denen jedes zwei Achsen und zwei Dampfzylinder trägt, so daß sämmtliche acht Räder als Treibräder wirken. Infolge dieser Gliederung kann die Lokomotive Bogen von 20 m Halbmesser durchlaufen und das ganze Dienstgewicht wird für die Reibung ausgenutzt. Auf gerader horizontaler Bahn vermag die Lokomotive einen Zug von 280 t Gewicht zu befördern. Auf der Calvados-Bahn und anderen französischen Kleinbahnen sind Mallet-Lokomotiven von 12 t Dienstgewicht im Betriebe; sie sollen häufig Reparaturen erfordern.*)

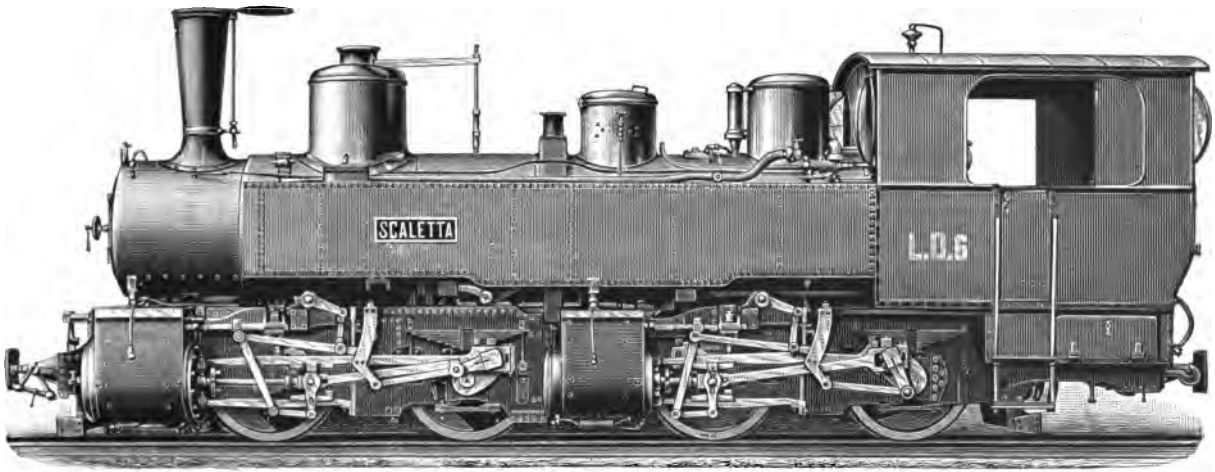
Die Scaletta-Bahn hat ebenfalls Mallet'sche Lokomotiven im Betriebe, welche ein Leergewicht von 32,4 t und ein Dienstgewicht von 40,5 t besitzen. Sie arbeiten mit 12 Atmosphären Dampfdruck, haben eine Heizfläche von 80,2 und eine Rostfläche von 1,44 qm. Der Radstand beläuft sich auf 5,2 m bei einem Raddurchmesser von 1,05 m. Die Zylinderdurchmesser der Hochdruckmaschine sind 350, diejenigen der Niederdruckmaschine 490 mm. Der Kolbenhub beträgt 550 mm (Fig. 143).

Was die Zahl der für eine Kleinbahn nothwendigen Lokomotiven betrifft, so ist 0,15 als die Durchschnittszahl der für ein Kilometer Bahnlänge zu rechnenden Lokomotiven bezeichnet worden. Eine Kleinbahn wird aber fast stets damit zu rechnen haben, daß nothwendig werdende Ausbesserungen nicht in eigener Werkstatt ausgeführt werden können, daß gewöhnlich vielmehr eine ausbesserungsbedürftige Maschine nach einer Maschinenbauanstalt gebracht werden muß und daher oft längere Zeit dem Betriebe entzogen bleibt. Mit Rücksicht hierauf muß der Reparaturstand mit 50 % berechnet werden; es wären also 1,5 mal so viel Lokomotiven zu beschaffen, als der Betrieb ohne Rücksicht auf Reparaturen erfordern würde.

In Preußen gilt gemäß § 20 der Ausführungsanweisung vom 22. August 1892 zum Kleinbahngesetz für die

*) Reisenotizen 1895.

Fig. 143.



Mallet'sche Drehgestell-Lokomotive der Scalettabahn.

Lokomotiven der Kleinbahnen die Bestimmung, daß auch die alle 3 Jahre vorzunehmende Wasserdruckprobe des Lokomotivkessels und die für alle 8 Jahre vorgeschriebene innere Revision in die Maschinenbauanstalt zu verweisen sind. Besonders günstig für eine Kleinbahn stellen sich die hier angeregten Verhältnisse, wenn ein bereits bestehendes industrielles Unternehmen die Sorge für die Lokomotiven der Kleinbahn zu übernehmen in der Lage und bereit ist.

Der Bestand an Lokomotiven und deren durchschnittliche Leistungen pro Stück in km bei den deutschen, in der offiziellen Statistik aufgeführten Schmalspurbahnen betrugen:

Betriebsjahr	Bestand		Leistung in km
	Zahl	pro km	
1880/81	37	0,20	15 138
1889/90	177	0,21	17 822
1890/91	214	0,23	17 088
1891/92	242	0,22	18 651
1892/93	264	0,22	18 984
1893/94	276	0,22	18 922*)

Sowohl der durchschnittliche Bestand pro km Betriebslänge, als auch die Durchschnittsleistung der einzelnen Maschinen sind danach wenig Veränderungen unterworfen gewesen; die Werthe von 0,22 Lokomotiven pro km und 18000 Lokomotivkilometer pro Jahr werden daher ungefähr als maßgebende Durchschnittswerthe für Kleinbahnen gelten können.

Grundsätze für Kleinbahn-Lokomotiven.

Für die bei einzuführendem Dampfbetrieb zu beschaffenden Lokomotiven sind auf zahlreichen bereits bestehenden Kleinbahnen, sowie auf Förder- und Grubenbahnen aller Art zur Zeit die mannigfachsten Muster im Gebrauch. Seitdem durch George Stephenson im Oktober 1829 in der von ihm konstruirten Lokomotive „Rocket" ein Typus aufgestellt wurde, welcher noch heute in gewissem Sinne für

*) Statistik d. Eisenbahnen Deutschlands. Tab. 34.

die Konstruktion von Lokomotiven als maßgebend gelten darf, hat sich für Bahnen mit starken Steigungen und scharfen Kurven manche Sonderform herausgebildet. Für Lokomotiven, welche nur mit mäßiger Geschwindigkeit auf Kleinbahnen zu verkehren haben, sollte heute allgemein gefordert werden, daß sie als Tenderlokomotiven gebaut sind, daß möglichst das gesammte Gewicht für die Adhäsion ausgenutzt werden kann, daß der Kessel und damit der Schwerpunkt der ganzen Lokomotive so tief wie möglich liegt, daß ferner ihr größter Raddruck nicht wesentlich größer ist als der Maximal-Raddruck der verwendeten, bis zum Tragvermögen voll beladenen Güterwagen mit Bremse, und schließlich, daß Drehgestelle angewendet werden. Auf Grund ähnlicher Bedingungen sind die Systeme von Engerth, Pius Fink, Meyer, Fairlie, Klose, Johnstone, Mallet, Krauß, Hagans u. A. entstanden, welche fast alle, ausgenommen System Klose (mit Radialachsen), auf die eine oder andere Weise das amerikanische Drehgestell verwerthet haben. Einige Konstruktionen dieser Art haben außer zwei festen gekuppelten Achsen ein Drehgestell, während andere Systeme die festen Achsen ganz verwerfen und dafür ein zweites Drehgestell benutzen. Dabei sind Kessel und Maschine sowie Antrieb und Kuppelung der Achsen und Drehgestelle vielfach verschieden angeordnet worden. Es steht fest, und der Verfasser hat hierauf wiederholt hingewiesen, daß die Drehgestelle schon bei Hauptbahnen außerordentliche Vorzüge besitzen, indem sie eine Schonung der Schienen wie der Räder, sowie eine Ersparung an Erhaltungsarbeiten und an Zugkraft mit sich bringen.*) Für Kleinbahnen mit ihren schwierigeren Richtungs-Verhältnissen sind Drehgestelle in noch weit höherem Grade vortheilhaft. Wenn man nun auch in Deutschland seit einigen Jahren angefangen hat, für die Betriebsmittel der Hauptbahnen aus jener Erkenntniß Nutzen zu ziehen, so sollten erst recht die mit der Konstruktion von Kleinbahn-

*) Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 11. Jan. 1891. Stahl und Eisen 1891. I. S. 123. — Amtlicher Bericht über die Weltausstellung in Chicago 1893 erstattet vom Reichskommissar. Berlin 1894 S. 596.

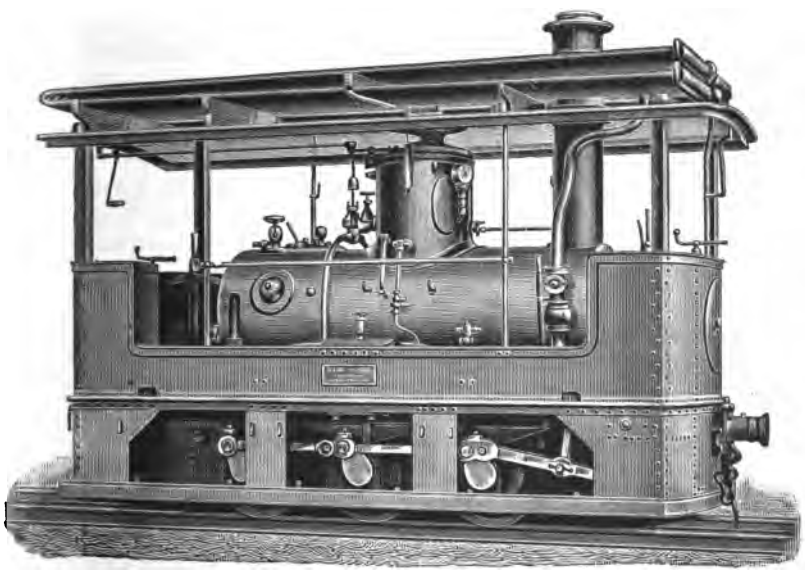
Motoren betrauten Eisenbahn-Ingenieure den hier vorliegenden Bedürfnissen, mehr als bisher geschehen, gerecht zu werden suchen.

Für die Wallücke-Bahn sind vierachsige Drehgestell-Tenderlokomotiven mit gleichmäßig vertheiltem Raddruck von höchstens 2500 kg, sowie mit Verbund-Wirkung der Maschinen in Aussicht genommen.

Straßenbahn-Lokomotiven.

Zweiachsige oder dreiachsige, verhältnißmäßig einfache Tenderlokomotiven sind bei vielen Straßenbahnen im Betriebe, deren Linien sich in das Innere von Städten erstrecken. So haben die Genfer Schmalspurbahnen, die Birsigthal-Bahn und die Athener Trambahn 16 t schwere 3fach gekuppelte Lokomotiven mit einem größten Radstand von 1,8 m und einem Raddurchmesser von 750 mm auf Gleisen von 1 m Spur (Fig. 144). Ihre Gesammt-Heiz-

Fig. 144.



Straßenbahn-Lokomotive.

fläche beträgt 25 qm, die Rostfläche 0,45 qm, der Dampfdruck 14 Atmosphären. Zylinderdurchmesser und Kolbenhub sind 240 bezw. 350 mm *) Solche Straßenbahn-Lokomotiven werden gewöhnlich mit einer aus Blech hergestellten Verkleidung ausgerüstet, um zu verhüten, daß durch die sich bewegenden Theile, sowie durch Kessel und Feuerung Unfälle herbeigeführt werden, zugleich aber auch, um dem Dienstpersonal einen sicheren geschützten Stand zu gewähren.

Zahlreiche Sonderkonstruktionen von Straßenbahn-Dampfwagen, welche auf dem Prinzip beruhen, eine besondere Lokomotive zu vermeiden und vielmehr den entsprechend größer und stärker gebauten Personenwagen mit dem Dampferzeuger auszurüsten, wie bei den Systemen Baldwin, Belpaire, Kitson, Merryweather und Rowan, haben eine nur verhältnißmäßig geringe Bedeutung erlangt, da auch ihnen zum großen Theile die Nachtheile anhaften, welche bei Besprechung der durch direkte Feuerung betriebenen Dampflokomotive erörtert wurden.

Heißdampf-Generator und Motor.

Dem neuesten, von dem französischen Ingenieur Serpollet konstruirten Dampfwagen dieser Gattung werden dagegen so bedeutende Vortheile gegenüber jenen älteren Systemen zugeschrieben, daß er besondere Beachtung beanspruchen darf. Der Serpollet'sche Generator ist so klein, daß er sammt Motor auf jedem einzelnen Wagen ohne große Raumentziehung untergebracht werden kann; seine Leistungsfähigkeit läßt sich dem jeweiligen Kraftbedarf anpassen. Das Wesen dieses Generators besteht in der Anwendung dickwandiger Verdampfungsröhren mit sehr engen spaltförmigen Hohlräumen, in denen das Wasser sozusagen augenblicklich verdampft, um als stark überhitzter Dampf von 250—300° C unmittelbar unter die Kolben der Dampfmaschinen einzutreten. Die Rohre, deren hohler U-förmiger Querschnitt zwischen 1 und 3 mm Weite beträgt, je nach der Stellung der Röhrengruppen zur Feuerung, werden auf einen Druck von 95 Atmosphären markirt und auf 300 Atmosphären erprobt, so daß bei einer benutzten Dampfspannung von höchstens 20—25 At-

*) Žežula. Im Bereiche der Schmalspur. Serajevo 1893. S. 20.

mosphären die bei gewöhnlichen Kesseln nothwendigen Ventile, Wasserstandsgläser u. s. w. entfallen können. Nur in der Speiseleitung ist ein Ventil eingeschaltet, das die in den Generator eintretende Wassermenge regelt. Der Wagenführer kann nach Belieben während der Fahrt sofort jeden dem jeweiligen Bedürfniß entsprechenden Dampfdruck zwischen den Grenzen 0 und 20 Atmosphären herstellen. Der Generator in einem Gewichte von 600 kg nimmt nur einen Raum von etwa 1 m Höhe, 570 mm Breite und 900 mm Länge einschließlich der Feuerung ein.

Versuche mit diesem neuen Straßenbahn-Dampfwagen, welche von verschiedenen Bahnen in Paris angestellt worden sind, werden als sehr befriedigend geschildert. Die dabei benutzten Wagen waren verschiedener Art und Größe. Ein von der Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine zuerst in Betrieb genommener Versuchswagen von 3500 kg Eigengewicht hatte maschinelle Einrichtungen (Generator und Motor nebst Zubehör, Wasser und Brennstoffvorrath) von 1500 kg Gewicht, wodurch das Gewicht des Wagens sich auf 5000 kg erhöhte, bei Besetzung sämmtlicher 40 Sitzplätze aber insgesammt 7800 kg ausmachte. Dabei entfiel also auf Kessel sammt Motor nur etwa $^1/_5$ der zu befördernden Gesammtlast. Der Wagen kam auf der Linie Porte Maillot-Saint Denis in Betrieb und war bei voller Besetzung im Stande, noch Beiwagen von zusammen 6300 kg Gewicht zu befördern; demnach wurde eine Gesammtbruttolast von etwa 14 t durch ein Motorgewicht von 1500 kg bewegt, was einem Verhältniß von 9,3 : 1 entspricht. Der Koksverbrauch wird auf 1,25 kg für das Kilometer angegeben. Diese Betriebsresultate haben zu weiteren Versuchen in größerem Umfange Anregung gegeben. Es wurden zunächst 9 neue Wagen (Figg. 145 und 146) von 8500 kg Eigengewicht und 12 t Vollgewicht gebaut, deren Generatoren aus 9 horizontalen und 15 vertikalen Rohrelementen von zusammen 25 m Länge und 5,66 qm Heizfläche bestehen, bei einer Rostfläche von 28,35 qdm. Diese Serpollet-Wagen verkehren auf der Linie Madeleine-Gennevilliers, wo sie die Rampen in der Rue de Saint Petersbourg mit 20 km/h befahren; doch

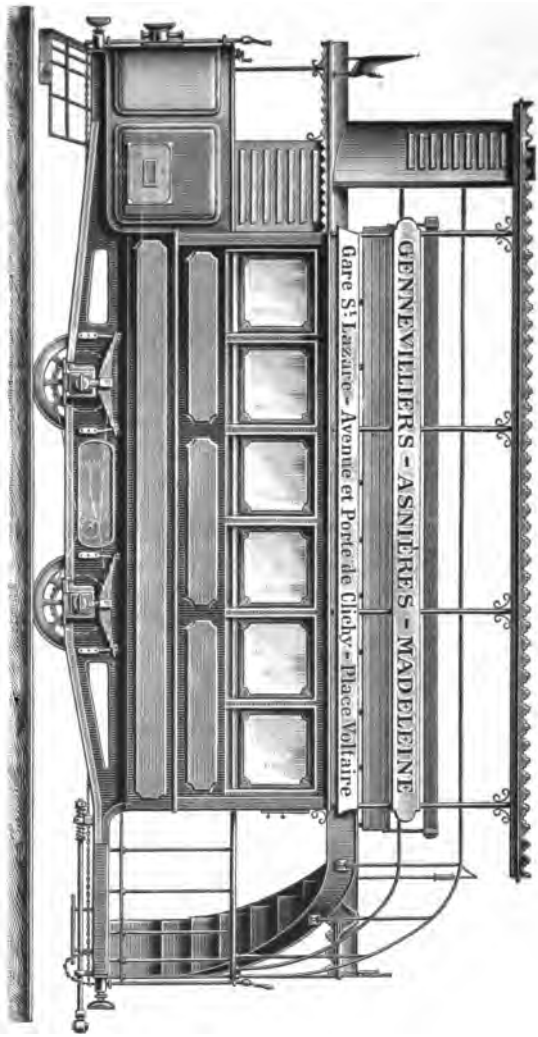


Fig. 145.

Serpollet-Heißdampfmotorwagen. Seitenansicht.

sollen auf dieser sehr verkehrsreichen Strecke demnächst Wagen mit noch kräftigeren Motoren gleicher Konstruktion eingestellt und jene auf eine ebenere Strecke verwiesen werden, um auf dieser letzteren mit Beiwagen zu laufen.

Die stärksten bislang gebauten Serpollet-Generatoren haben 8,18 qm Heizfläche und 49 qdm Rostfläche; die mit ihnen ausgerüsteten Wagen wiegen 13 t, der angehängte Wagen 8,5 t. Steigungen von 60 mm/m werden mit 20 km/h befahren.*)

Fig. 146.

Serpollet-Heißdampfmotorwagen. Endansicht.

Im Frühjahr 1895 wurden in Wien mit einem Serpollet-Wagen von 8,5 t Eigengewicht und 50 Plätzen Versuche angestellt, die einen Koksverbrauch von 2,3 kg und einen Wasserverbrauch von 10 l pro Wagenkilometer ergaben. Am 8. Juni ereignete sich dabei infolge Undichtwerdens eines Pumpenkolbens und durch andere Zufälligkeiten, die nicht in dem System selbst liegen, auch nicht in seiner Durchführung zu suchen sein sollen, ein Unfall, der zur Verstärkung der für die Wiener Steigungsverhältnisse anscheinend nicht ausreichenden Bremseinrichtung Anlaß gab.**) Auch auf Berliner Straßenbahnstrecken sollen praktische Versuche mit dem Serpolletschen Wagen gemacht werden.

Außer der sofortigen Dampferzeugung bis zu 25 Atmosphären, der Beseitigung jeder Explosionsgefahr, der Ent-

*) Lesourd. Bulletin de la société des ingénieurs civils de France 1895 S. 207.

**) Zeitung des Ver. d. Eisenb.-Verw. 1895 S. 587.

behrlichkeit von Kesselarmaturen, dem Fortfall der Rauchbildung, der Geruch- und Geräuschlosigkeit, dem geringen Brennstoff- und Wasserverbrauch, der leichten Führung, den geringen Unterhaltungskosten, dem leichten Anfahren und der leichten Ueberwindung steiler Steigungen wird bei diesem System noch besonders die Möglichkeit des sofortigen Anhaltens sowie der fast kostenlosen Heizung des Wagens durch Verwendung des Abdampfes gerühmt. Welche Erwartungen man für den Straßenbahnbetrieb an die neue Konstruktion knüpft, geht daraus hervor, daß Serpollet's Generator von der Gesellschaft zur Förderung der National-Industrie in Frankreich im Juni 1894 mit der goldenen Medaille ausgezeichnet wurde. Die Kosten eines Motorwagens nebst Zubehör werden je nach Größe und Fassungsraum auf 15000 bis 30000 Frcs. angegeben.*)

Feuerlose Lokomotiven.

Die vielfach bemängelte Entwicklung von Rauch und Ruß, sowie sonstige Uebelstände, welche ein Dampfmaschinen-Betrieb mit sich bringt, haben wiederholt zu Versuchen geführt, Lokomotiven zu bauen, welche ohne direkte Kohlenfeuerung betrieben werden können. Dabei hatte man namentlich das Ziel im Auge, womöglich einen in jeder Weise einwandfreien Motor für städtische Straßenbahnen zu schaffen. In dieser Beziehung erwähnenswerth ist die Honigmann-Lokomotive, deren Eigenthümlichkeit darauf beruht, daß Natronlauge von gewisser Verdichtung eine größere Menge Wasserdampf unter bedeutender Wärmeentwicklung zu absorbiren vermag, so daß letztere zur Erzeugung des für den Betrieb der Maschine erforderlichen Dampfes nutzbar gemacht werden kann; der Abdampf dient dann wieder zur Erhitzung der Natronlauge, bis infolge der fortschreitenden Verdünnung die Hitze auf den Siedepunkt heruntergegangen ist.

Bei den feuerlosen Lokomotiven des Systems Lamm-Francq u. Lentz entwickelt sich aus einer bis zu hohem Grade unter bedeutender Spannung erhitzten Wassermasse bei allmählicher Abnahme des Druckes selbstthätig Dampf, der dann zum Betriebe verwendet wird. Das System hat auf französischen normalspurigen und schmalspurigen Stra-

*) Ztschr. f. Kleinbahnen 1895 S. 17.

ßenbahnen sowie auch auf einer Reihe von industriellen Werken seit Anfang der achtziger Jahre einen zwar nicht grade großen aber immerhin nennenswerthen Eingang gefunden, indem einige hundert Lamm-Francq'scher Lokomotiven verschiedener Größe und Anordnung in Betrieb gestellt worden sind.

Die feuerlosen Lokomotiven sind keineswegs neuen Datums. Ihre auf Vermeidung von Rauch und Dampf während der Fahrt beruhenden Hauptvortheile, denen auch noch andere theoretisch begründete hinzukommen, haben aber in der seitherigen Praxis noch nicht solche Ergebnisse gezeitigt, daß an eine umfangreichere Einführung dieser und ähnlicher Systeme hätte ernstlich gedacht werden können.

Preßluftbetrieb.

Französische und schweizer Straßenbahn-Gesellschaften haben auch komprimirte Luft als Kraftquelle verwendet. Die ersten Versuche dieser Art wurden von Mékarski 1875 in Paris angestellt, und in Nantes befinden sich einige im Jahre 1876 gebaute Mékarski-Wagen noch heute im Betrieb. Seit 8 Jahren wird in Nogent sur Marne eine etwa 12 km lange normalspurige Bahn und seit 5 Jahren auch in Bern eine kurze Strecke mit Preßluft betrieben. Die Compagnie générale des omnibus in Paris vollendete erst vor zwei Jahren die Arbeiten für die Einrichtung des Betriebes mit komprimirter Luft nach System Mékarski auf den drei Hauptlinien ihres Straßenbahnnetzes Louvre-St. Cloud, 10 km, Louvre-Sèvres-Versailles, 19 km, und Cours de Vincennes-St. Augustin, 9 km. Die letztgenannte Linie geht durch die verkehrsreichsten Straßen von Paris, und es sind beträchtliche Steigungen in diesen Straßenzügen zu überwinden. Die seitherigen Betriebsleistungen befriedigen durchaus, und man schreibt dem Preßluftbetrieb daher für das Innere verkehrsreicher Städte eine hohe Bedeutung zu. Die Speisung der Lokomotiv-Wagen mit drei gekuppelten Achsen und einem Dienstgewicht von 18 t bei Besetzung durch 51 Personen erfolgt von der bei Boulogne sur Seine errichteten Betriebsstation aus. Die Gesellschaft beschaffte an Stelle von je 28 Pferden eine Lokomotive zu einem Preise von 35 000 Frcs. Den täglichen Kohlenverbrauch für den gesammten Betrieb schätzt man auf 13—14 t, was einer Ausgabe von ca. 300 Frcs. für den Tag entsprechen

würde; die Kosten der gegenwärtigen Verpflegung von 500 Pferden stehen dieser Ausgabe gegenüber.*)

Gasbetrieb. Hervorragende Wichtigkeit wird von verschiedenen Seiten den in letzter Zeit veröffentlichten Berichten über Gas-

Vorläufer. motorenbetrieb beigemessen. Die Versuche, eine Fortbewegung der Straßenbahnwagen durch Motoren zu bewirken, welche durch eine explosible Gasmenge unter Benutzung von Leuchtgas oder Petroleum betrieben werden, führten lange Zeit zu keinen praktisch verwerthbaren Ergebnissen. Die Systeme von Blessing, Decapitain, Benz & Co., Hädicke, Montelar, de la Hault, Crossley, Hasse & Co, Patton, Krauß, J. M. Grob & Co. ꝛc. sind alle mehr oder weniger erfolglos für Straßenbahnbetrieb erprobt worden, trotzdem Slaby und Schöttler in Deutschland, Witz und Treska in Frankreich, Clerk, Jenkin und Robinson in England auf Grund theoretischer Untersuchungen und Experimente den Gasmotoren eine glänzende Zukunft vorausgesagt hatten.

Daimler-Motoren. Nur die Daimler'schen Petroleum-Motoren, die sich für Bootbetrieb bereits einen weiten Ruf erworben haben, dürfen etwas günstiger beurtheilt werden, da Versuche damit in Wien 1890 und 1892, in Palermo 1891 sowie auf der Columbus-Ausstellung 1893 bei Verwendung kleiner Maschinchen von 2 oder 4 HP recht vortheilhaft ausfielen.

System Lührig. Seit Kurzem ist in dem Leuchtgas-Motorwagen System Lührig eine Konstruktion gefunden, mit welcher ernstlich gerechnet wird. An den zuerst gebauten leichten Wagen dieses Systems, welche vor wenigen Jahren in Dresden in Betrieb genommen wurden, hatten sich noch verschiedene Mängel herausgestellt. Neuere, schwerere, ebenfalls in Dresden eingeführte Wagen besitzen zwei Motoren zu 8 Pferdestärken, welche in der Mitte der Wagen unter den Längssitzen angebracht sind. Das Wagen-Leergewicht beträgt 2,82 t, das Motorengewicht 3,82 t und das auf die 26 Insassen zu rechnende Gewicht, also die Nutzbelastung, 1,86 t, so daß ein besetzter Wagen ein Gesammtgewicht von rund 8,5 t ausmacht. Im äußeren Ansehen gleicht der übrigens für eine normalspurige Bahn

*) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1894 S. 464. — Schriftliche Mittheilung des Ingenieurs Freund-Paris vom August 1895.

gebaute Gasmotorwagen einem gewöhnlichen Pferdebahnwagen. An den beiden Längsseiten befinden sich je 8 Sitzplätze und auf beiden Plattformen zusammen 10 Stehplätze. Die Fenster sind fest, da dort, wo dieselben hinabzuschieben wären, an der einen Seite das Schwungrad untergebracht ist. Wegen der Anordnung des Triebwerkes unter dem Wagen liegt der Boden ein wenig höher, als sonst bei Straßenbahnwagen üblich, so daß das Ein- und Aussteigen etwas beschwerlicher ist. Das für den Betrieb erforderliche Leuchtgas führt der Wagen in aus Röhren bestehenden Rezipienten mit sich, welche auf dem Dache und unter dem Boden angebracht sind. Zehn derartige Behälter haben 1,3 cbm Inhalt und — da das Gas unter einem Druck von sechs Atmosphären steht — einen Fassungsraum für 7,8 cbm Gas. Die Füllung der Rezipienten erfolgt in der Weise, daß ein an jedem Wagenende befindliches Füllventil durch einen Gummischlauch mit dem Kessel verbunden wird, welcher seinerseits durch eine von einem Gasmotor getriebene Kompressionspumpe unter entsprechendem Druck vorher gefüllt ist. Zwischen den Rezipienten und den Gaskraftmaschinen sind Gasdruck-Regulatoren eingeschaltet, so daß das Gas stets mit gleichem Druck zur Maschine gelangt. Das Kühlwasser für die Gaskraftmaschine befindet sich in einem auf dem Wagendache angeordneten Behälter, von dem aus das kalte Wasser nach den Zylindern der beiden Maschinen fließt, während das erwärmte Wasser in den Behälter zurückgepreßt wird. Die während des Betriebes eintretende Wasserverdunstung macht eine tägliche Ergänzung des Kühlwassers nothwendig. Die beiden Maschinen arbeiten auf einer gemeinschaftlichen Welle, deren Drehung mittelst Zahnrädern auf 2 Zwischenwellen und durch Kettenrad und Kette auf die Wagenachsen übertragen wird. Das Geräusch des arbeitenden Motors wird im Innern des Wagens während der Fahrt kaum vernommen, dagegen macht sich während des Stillstandes der Gang der Maschine durch ein immerhin fühlbares Zittern des Wagens bemerkbar. Die Größe des im Wagen unterzubringenden Gasbehälters hängt natürlich bei gegebener Arbeit des Motors von der Zeit ab, während welcher der Wagen mit ein und derselben Füllung laufen soll.

Nach den Auslassungen Stößner's, Direktors der deutschen Straßenbahn-Gesellschaft in Dresden, welcher an der Ausgestaltung der Lührig'schen Gasmotorwagen sich lebhaft betheiligt hat, waren die bisherigen Versuche auf den Dresdener Straßenbahngleisen recht befriedigend. Steigungen von 1:22 und Kurven mit 17 m Radius würden anstandslos befahren. Am 14. August 1894 hätten zwei Probewagen 213,4 km zurückgelegt und der Gasverbrauch habe 85,3 cbm, also auf das Kilometer Fahrt 0,4 cbm betragen. In der Komprimirstation, welche nur eine Grundfläche von 26 qm in Anspruch nimmt und 2 Gasmotoren von je 6 HP nebst Kesseln Platz bietet, seien 15,7 cbm Gas verbraucht worden, so daß insgesammt auf das Wagenkilometer 0,473 cbm rohes, ungepreßtes Gas zu rechnen seien. Die Füllung der Reservoire des Wagens beanspruche nur $1\frac{1}{2}$ Minuten; die Fahrt auf der 4,4 km langen Strecke dauere 23 Minuten. Bei trübem Wetter sei etwas Geruch wahrzunehmen, und einzelne kleine Mängel seien wie bei einer jeden neuen Erfindung noch vorhanden, jedoch sei zu hoffen, daß diese bald beseitigt würden.*)

Die Theilnehmer an der Generalversammlung des internationalen permanenten Straßenbahn-Vereins zu Köln hatten Ende August 1894 Gelegenheit, die neuesten, für die Dessauer Straßenbahn bestimmten Wagen des Lührig'schen Systems kennen zu lernen (Fig. 147), bei welchem die Explosionen auf elektrischem Wege (nicht durch eine Batterie, sondern durch einen einfachen Elektro-Magneten) bewerkstelligt werden. Diese Wagen, welche 13000 Mark kosten, haben im Innern Längssitze mit 12 Plätzen, ferner auf den beiden Plattformen noch 12 Stehplätze, zusammen also Raum für 24 Personen. Die Maschine von 4,5 HP befindet sich unter dem einen Längssitze, unter dem anderen das Gasreservoir für 0,9 cbm auf 6 Atmosphären gepreßten Gases, welches zu einer Fahrt von 15 km ausreichen soll. Die größte zu erreichende Fahrgeschwindigkeit wurde mit 13 km angegeben.

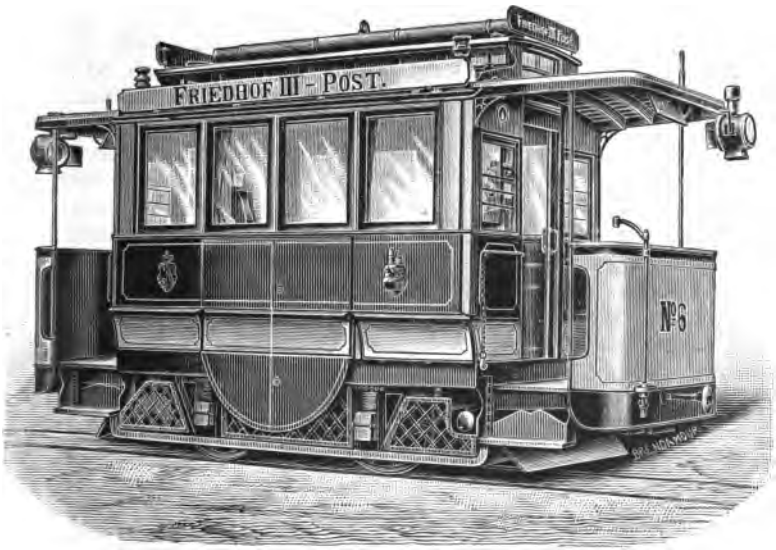
Kosten des Gasbetriebes.

Bei der 33. Jahresversammlung des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in Dresden

*) Protokoll d. int. perm. Straßenbahn-Ver. 1894.

wurde von dem Oberingenieur A. Kemper aus Dessau über die Verwendung von Gasmotoren, System Lührig,

Fig. 147.



Lührig'scher Gasmotorwagen.

für Straßenbahnbetrieb ein Vortrag gehalten*), wonach die Anlagekosten für das Kilometer Nutzstrecke beim Gasmotorbetriebe 75 000 M. betragen sollen, bei elektrischem Betriebe (oberirdisch) dagegen 95 000 M., beim Pferdebetrieb allerdings nur 70 000 M. Die Betriebskosten bei dem Preise eines cbm Heizgas mit 12 Pf. einschließlich der Abschreibungen und zwar 2 % auf den Oberbau, $1\frac{1}{2}$ % auf die Gebäude und 8 % auf die Wagen, belaufen sich bei der erwähnten Bahnlänge unter Annahme eines Jahresverkehrs von rund 980 000 Wagenkilometer beim Gasbetrieb auf 16, beim einspännigen Pferdebetrieb auf 22—28, beim elektrischem Betrieb auf 20 Pf. für das Wagenkilometer.

*) Journal für Gasbeleuchtung vom 10. Sept. 1893.

Einwände gegen Gasbetrieb.

Gegen alle Betriebe vermittelst Gas, Benzin, Petroleum, übrigens auch gegen solche mit komprimirter Luft u. dgl., wendete man bisher ein, sie seien fast stets ebenso schnell wie sie auftauchten wieder verschwunden, weil sie sich technisch und wirthschaftlich als unvortheilhaft erwiesen. Der Gasbetrieb sei unwirthschaftlich, weil die Motoren nicht von selbst angehen, und daher auch beim Stillstand weiter laufen müßten, also ohne Nutzarbeit Gas verbrauchten, dann aber auch, weil die Gasmotoren kompliziert und in der Unterhaltung kostspielig seien, außerdem durch die übelriechenden Auspuffgase Anwohner und Passanten belästigten. Ferner setze der kleinste Zusammenstoß, bei dem ein Gasbehälter beschädigt werde, die Reisenden großer Gefahr aus, weil ein Gemisch von Gas und Luft leicht explodire. Auch in der Ueberwindung von Steigungen ständen die Gasmotorwagen namentlich den elektrischen Motorwagen nach.

Nach den bisherigen Erfahrungen und auch auf Grund theoretischer Erwägungen ist indessen die Explosionsgefahr kaum ernst zu nehmen.*) Wenn es ferner gelingt, das Auftreten von Gasgeruch im Betriebe zu verhindern, so hat der Gasmotor wenigstens den Vortheil, daß die bei Pferde- oder Dampfbetrieb unvermeidlichen sanitären Uebelstände fortfallen. Weder die durch die Pferdehufe bewirkte Abnutzung des Pflasters, der damit erzeugte schädliche Straßenstaub und die Verunreinigung der Straße durch die Thiere, noch auch die Belästigung der Fahrgäste, Passanten und Anwohner durch das Geräusch, den Dampf, den Rauch und den Ruß von Dampflokomotiven — keiner dieser Uebelstände besteht beim Gasmotorbetrieb. Wichtig erscheint sodann noch die leichte Regelung der Fahrgeschwindigkeit, die ein Ueberfahren von Menschen und Thieren sicherer verhindern läßt, als dies bei den Dampfstraßenbahnen der Fall ist, wo die ungleich massigere Lokomotive mit angehängten Wagen verhältnißmäßig nur langsam zum Stillstand gebracht werden kann. Gegenüber Pferdebetrieb sind die Betriebsstörungen bei Schneefällen seltener und diejenigen bei Glatteis entfallen gänzlich. Ent-

*) v. Oechelhäuser. Vortrag im Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Köln 1895.

sprechend dem höheren Gewicht wird allerdings der Verschleiß des Gleises ein größerer sein.

Letzte Verbesserungen.

Nach direkt eingezogenen Erkundigungen sind im Bau von Gasmotorwagen, System Lührig, seit dem Sommer 1893, auf welche Zeit sich zum großen Theil die vorhergehenden Mittheilungen beziehen, weitere Fortschritte gemacht worden. Besonders sind die neuen Wagen leichter, so daß Steigungen bis 1 : 30 bequem überwunden werden können. Ein in Dresden im Frühjahr 1895 für London fertiggestellter Wagen mit 26 Plätzen wog 4,5 t und wurde durch einen seitlich liegenden 10pferdigen Motor betrieben, legte 12 km in der Stunde zurück und verbrauchte auf das Fahrkilometer 0,4 cbm Gas. Die Wagen lassen sich jetzt, wie ferner mitgetheilt wird, auch mit Decksitzen versehen, da die großen Gefäße für das Kühlwasser des Gasmotors durch eine Kühlschlange ersetzt sind, welche durch den Fußboden verdeckt wird. Der Auspuff des Motors geht, nachdem die Auspuffgase ein Filter passirt haben, nach unten, so daß von einem Geruch nichts mehr zu verspüren sein soll.

Wenn trotz dieser Verbesserungen der Gasbetrieb bei Straßenbahnen bislang noch wenig in Anwendung ist, so mag das daran liegen, daß dem Gasmotorwagen auch in seiner verbesserten Konstruktion zugestandenermaßen noch Fehler anhaften, und daß man deshalb angesichts der Neuheit der Sache im Allgemeinen vorerst noch eine abwartende Stellung einnimmt.

Inzwischen ist aber in Dessau die erste 10 km lange „Gasbahn“ mit Lührig'schen Motoren in Betrieb gesetzt worden; sie soll nach dem Bericht der städtischen Behörde die Erwartungen in jeder Beziehung übertroffen haben. Insbesondere wird die Leichtigkeit, mit welcher das Anhalten der Wagen bewirkt werden kann, sowie der verhältnißmäßig geringe Gasverbrauch hervorgehoben, und außerdem wird berichtet, daß trotz der mächtigen Schneemassen des Winters 1894/95 der Betrieb ohne nennenswerthe Störungen durchgeführt worden sei. Andere Städte mittlerer Größe, welche im Besitze eigener Gasanstalten sind, haben die Einführung des Gasmotoren-Betriebes mit in Erwägung gezogen; die Städte Hirschberg und Saarlouis sollen zur Anlage von Gasbahnen entschlossen sein.

Die Erfahrungen der nächsten Jahre werden voraussichtlich eine weitere Klärung in Bezug auf die endgültige Bewährung des Gasmotor-Betriebes bringen. Welche Bedeutung dieser Betriebsart in Interessentenkreisen beigemessen wird, erhellt daraus, daß in Dessau anfangs März 1895 eine deutsche Gasbahngesellschaft mit beschränkter Haftung auf Grund eines Kapitals von 1350000 M. ins Leben gerufen worden ist, welche die Verwerthung und Ausbeutung der sogenannten Lührigschen Patente auf dem Gebiete der Gaslokomotion zum Zweck hat.*)

System Connelly.

Von sonstigen Konstruktionen von Gasmotorwagen für Straßenbahnen ist nur noch diejenige von Connelly zu nennen. Auf den Straßenbahnlinien in Chicago ist dieses System seit längerer Zeit erprobt worden und soll sich so gut bewährt haben, daß der Hauptunternehmer der Chicagoer Kabelbahnen sich veranlaßt sah, sämmtliche Patente und Rechte der Connelly-Gesellschaft für den Staat Illinois zu erwerben. Dieser Motor ist auch in England auf der Bermondsey-Linie, einer zwischen London und Greenwich erbauten Straßenbahn, eingehenden Versuchen unterzogen worden, welche angeblich erwiesen haben, daß der Gasverbrauch nach Maßgabe der geleisteten Arbeit wächst, daß die Fahrgeschwindigkeit beliebig regulirt werden kann, daß Steigungen von 1 : 20 ohne Anstand genommen werden und daß, was das wichtigste ist, die Betriebskosten um die Hälfte geringer sind als bei elektrischen Bahnen.

Kabelbahnen.

Der in verschiedenen amerikanischen Städten, namentlich in San Francisco, Chicago und Kansas-City in großartigstem Umfange stattfindende Kabelbahnbetrieb vollzieht sich in der Weise, daß ein starkes Drahtseil in einem zwischen den beiden Schienen eines Gleises unter dem Straßendamm gebauten Schlitz-Kanal (Fig. 148) auf Rollen läuft und daß die mit Greifern versehenen Wagen an diesem, während der ganzen Betriebszeit ununterbrochen umlaufenden Seil nach Bedarf festgeklammert werden. Das Seil wird von einer stationären Dampfmaschine in Umlauf erhalten.

Die Länge der von einem Seil ohne Ende zu durchlaufenden Strecke, mithin auch die Länge des Seiles, be-

*) Zeitung des V. D. E.-V. 1895 S. 185.

läuft sich oft auf viele Kilometer. In Chicago kommen Seillängen bis zu 15 Kilometer vor.

Fig. 148.

Gleis mit Schlitzkanal für Kabelbahnen.

Die mit solchen Tau- oder Kabelbahnen befahrenen Strecken in Kansas-City haben zum Teil eine so außergewöhnlich starke Steigung, daß jeder andere Betrieb außer etwa Zahnstangenbetrieb aussichtslos gewesen wäre.

Soll der Kabelbetrieb rationell sein, so müssen scharfe Krümmungen im Verlauf der Strecke thunlichst vermieden werden. Wenn daher in den genannten amerikanischen Großstädten mit vorwiegend langen geraden Straßen der Taubetrieb angebracht erschien, so ist er für die meisten europäischen und insbesondere für deutsche Städte nicht empfehlenswerth, weil deren vielfach winkliche und enge Straßen die Anlegung von zahlreichen Kurven bedingen würden, welche die Seilreibung und die Reibung der Wagen in den Gleisen allzusehr erhöhen müßten. Eine Eigenthümlichkeit dieses Betriebes ist es, daß die Fahrgeschwindigkeit aller Wagen in Geraden, Kurven, Steigungen und Gefällen überall die gleiche ist.

London, Edinburgh und Birmingham besitzen auf

Strecken mit starken Steigungen Kabelbahnen mit zum Theil sehr starkem Verkehr. In Lissabon befindet sich eine Kabelbahn seit etwa fünf Jahren im Betriebe. Vor einigen Jahren ist das System auch in Frankreich zur versuchsweisen Anwendung gelangt.

Die Anlagekosten bestehender Kabelbahnen schwanken zwischen 85 000 und 680 000 M./km.*)

Elektrischer Betrieb.

So ziemlich alle Vorzüge, welche für den einen oder den anderen der besprochenen mechanischen Motoren geltend gemacht werden, sind in höherem oder geringerem Maße auch dem elektrischen Straßenbahnbetrieb eigen, welcher neuerdings in Bezug auf rasche Verbreitung alle anderen Betriebsarten in Schatten gestellt hat.

Verbreitung.

In Nordamerika gab es am 1. Januar 1894 bereits 12 029 km elektrisch betriebener Straßenbahnen mit 18 200 Wagen neben 5327 km Pferdebahnen, 1059 km Kabelbahnen und 911 km Dampfstraßenbahnen. Im Jahre 1894 soll nach einer sich auf genaue statistische Angaben stützenden Schätzung die Zahl der nordamerikanischen Straßenbahn-Gesellschaften, welche elektrische Betriebskraft angewendet haben, auf 600 angewachsen sein, welche über zusammen 14 000 km Bahnen verfügen. Im Jahre 1891 belief sich das in den elektrisch betriebenen Straßenbahnen Nordamerikas angelegte Kapital auf etwa 145 Millionen Mark; jetzt übersteigt es 900 Millionen.**)

In Europa dagegen zählte man mit Beginn des Jahres 1894 erst 44 Linien mit elektrischem Betriebe in einer Gesammtlänge von nur 309,9 km; weitere 174,6 km waren im Bau. Von diesen zusammen 484,5 km entfallen auf Deutschland 168,1, auf England 92,8 und Frankreich 70,4 km.

Von den 44 in Europa bestehenden elektrischen Bahnen wurden 3 mit Akkumulatoren betrieben, 31 hatten Oberleitung, 8 Zuleitung in Schienenhöhe und 2 unterirdische Stromzuführung, während fast alle amerikanischen elektrischen Straßenbahnen nach dem Oberleitungssystem

*) Reisenotizen 1893. — Ziffer. Protokoll der achten Generalversammlung des Int. Perm. Straßenbahn-Vereins 1894 S. 244.

**) Engineering 1894 S. 643. — Zeitung des V. D. E.-V. 1895 S. 162.

eingerichtet sind. Dabei hat sich die kilometrische Ausdehnung der europäischen elektrischen Bahnen in drei Jahren zwar vervierfacht, aber trotz dieser raschen Entwicklung ist heute noch die Bedeutung des europäischen elektrischen Straßenbahnnetzes eine so geringe im Vergleich zu Nordamerika, daß in einer einzigen Stadt der Union, und zwar in Boston, die elektrischen Bahnen eine namhaft größere Ausdehnung besitzen, wie sämmtliche elektrischen Straßenbahnen Europas zusammengerechnet. Der Staat Massachusetts, dessen Hauptstadt Boston ist, hat übrigens das verhältnißmäßig größte und dichteste Netz elektrischer Straßenbahnen der Welt. Ende September 1893 wurden nämlich von 874 engl. Meilen (1406 km) Straßenbahnen dieses Staates nur noch 163 Meilen (262 km) mit Pferden betrieben; alle übrigen Linien, also 711 Meilen (1144 km) hatten theilweise oder ganz elektrischen Betrieb.

Zu dem in Deutschland in den letzten Jahren sich sichtlich vollziehenden Umschwung zu Gunsten des elektrischen Straßenbahn-Betriebes hat sehr wesentlich das von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (Berlin) vor 3 Jahren in Halle gegebene Beispiel beigetragen, indem die dortige Stadtbahn mit bestem Erfolg für elektrischen Betrieb eingerichtet wurde. Jetzt beginnt man allgemeiner diesem Beispiele zu folgen, nachdem man die von Siemens & Halske zuerst auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879 und dann durch die Lichterfelder Versuchsbahn, sowie durch die Offenbacher und die Mödlinger Anlagen gegebenen praktischen Anregungen Jahre lang ziemlich unbeachtet gelassen hatte.

Städte in Deutschland, welche zur Zeit elektrische Straßenbahnen entweder schon besitzen oder einzurichten im Begriffe stehen, sind: Aachen, Altenburg, Barmen-Elberfeld, Bochum, Bremen, Breslau, Berlin, Braunschweig, Chemnitz, Danzig, Dortmund, Dresden, Düsseldorf, Elbing, Erfurt, Essen a/R., Frankfurt a/M., Gelsenkirchen, Gera, Gotha, Halle a/S., Hamburg, Hannover, Königsberg, Leipzig, Lübeck, Memel, Mülhausen i/E., München, Nürnberg, Plauen, Remscheid, Solingen, Spandau, Stuttgart, Ulm, Wiesbaden und Zwickau.

Die intellektuelle Veranlassung zu der ersten auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879 von Siemens & Halske

ausgeführten elektrischen Eisenbahn war durch Betrachtungen von William Siemens in London über die Möglichkeit des inzwischen bekanntlich verwirklichten Transportes der Kraft des Niagara-Falles gegeben worden. Ein von Baumeister Westphal in Cottbus (demselben Techniker, welcher auch zuerst den Plan faßte, die größeren Städte mit elektrischen Straßenbahnen zu versehen) der Firma Siemens & Halske damals gemachter Vorschlag, auf Grund jener Anregungen zu untersuchen, ob es angängig sei, die Kraft in Cottbus verbrannter Kohlen elektrisch nach Berlin zu leiten, führte nämlich mittelbar zu jenem ersten Versuch, eine Bahn elektrisch zu betreiben. Die Einrichtung der Bahn war nach der damals von Dr. Werner v. Siemens gegebenen Beschreibung die folgende:

Das schmalspurige Gleis war als in sich zurückkehrende geschlossene Kurve angelegt. In der Mitte zwischen den beiden Schienen lief eine dritte Schiene als aufrecht stehendes Flacheisen. Die Lokomotive trug zwei Rollen, durch welche sie von dem Flacheisen den Strom entnahm. Eine dynamoelektrische Maschine befand sich in der Maschinenhalle der Ausstellung, eine gleiche Maschine besaß die Lokomotive. Die elektrische Verbindung beider wurde durch das erwähnte Flacheisen vermittelt. Es gelang damals, 30 und 40, ja selbst 60 % Nutzeffekt bei der Kraftübertragung zu erzielen. Als großen Vorzug der elektrischen Kraftübertragung bezeichnete Siemens den Umstand, daß sie die Lösung eines wichtigen mechanischen Problems von selber bringe: eine Konstruktion, welche bewirke, daß Maschinen sowohl bei langsamer, wie bei schneller Bewegung immer mit voller Kraft arbeiten.*)

Elektrische Betriebsweisen.

Gar mannigfaltig sind die Wege, welche man seitdem eingeschlagen hat, um die Kraft des elektrischen Stromes für den Antrieb von Straßenbahnwagen nutzbar zu machen.

Primärlokomotiven.

Es gibt eine Art des elektrischen Betriebes, bei welcher eine Lokomotive als fahrbare Kraftstation während der Fahrt selbst den zum Betriebe der Räder nöthigen elektrischen Strom durch eine auf ihr befindliche Dampf-

*) Werner Siemens. Vortrag im Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1879.

maschine erzeugt. Der Zweck solcher von dem französischen Ingenieur Heilmann erfundenen Betriebsweise ist vor Allem die Erzielung höherer Fahrgeschwindigkeit, als bei direktem Dampfbetrieb der Lokomotive thunlich scheint, da die Kolbengeschwindigkeit der Dampflokomotive an bestimmte Grenzen gebunden ist, welche elektrische Motoren mit nur rotirenden, nicht hin- und hergehenden Theilen nicht kennen. Freilich beeinträchtigt bei dieser Betriebsart die große mitzuführende todte Last der Lokomotive den ökonomischen Gewinn nicht unerheblich.

Im Februar 1894 wurden mit der Heilmann'schen elektrischen Lokomotive zwischen Havre und Beuzeville-Bréauté Versuchsfahrten vorgenommen, die eine Geschwindigkeit von 98 km/h erreichten. Die Lokomotive wog leer 100 t und hatte einen Wasser- und Kohlenvorrath von 18 t, also ein Betriebsgewicht von 118 t. Die mittlere Leistung der Lokomotive betrug bei 300 Minuten-Umdrehungen 600 H. P., die höchste Leistung bei 400 Minuten-Umdrehungen 800 H. P. Der Dampf für eine effektive Pferdekraft wird mit 11 kg die Stunde, für eine indizirte Pferdekraft mit 9 kg die Stunde angegeben. Weitere Versuche mit verbesserten Heilmann-Maschinen sind eingeleitet.*)

Ein Betrieb mit elektrischen Lokomotiven der beschriebenen Art würde einstweilen weder für Kleinbahnen in freiem Gelände noch auch für städtische Straßenbahnen eine Berechtigung haben, schon wegen der durchschnittlich zu geringen Entfernung zwischen zwei Haltepunkten, aber auch deswegen, weil die Vortheile besonders großer Geschwindigkeiten gar nicht ausgenutzt werden können.

Sekundär-lokomotiven.

Alle anderen elektrischen Betriebsarten haben zur Voraussetzung, daß der von dem Wagen mitgeführte, die Achsen umtreibende Motor durch einen elektrischen Strom gespeist werde, welcher in einer stationären Anlage, einer elektrischen Zentrale, erzeugt wird. Die Zuführung ist entweder eine durch Leitungen, welche längs der Bahn angelegt sind, direkt bewerkstelligte, oder eine

*) Ztschr. d. Vereins d. Ing. 1894 S. 397. — Organ f. d. Fortschr. d. E. 1894 S. 202.

durch sogenannte Akkumulatoren oder Speicherbatterien vermittelte.

Fast stets ist dabei die Einrichtung des Betriebes eine derartige, daß jedes einzelne Fahrzeug, besonders bei vorwiegender Personenbeförderung, mit eigenem elektrischen Motor ausgerüstet ist; wo dies nicht der Fall ist, pflegt man wenigstens die Motorfahrzeuge, denen dann Beiwagen angehängt werden, als Personenwagen auszubauen. Der vom Dampfbetrieb her übliche Zug, aus Lokomotive mit Tender und einer Reihe von Wagen bestehend, ist dem elektrischen Betrieb dieser Art unbekannt.

Bei Kleinbahnen mit ganz untergeordnetem Personen-, aber mit sehr beträchtlichem Güterverkehr, ebenso wie bei Förderbahnen dürfte, wenn die zum Betriebe nöthige Energie durch vorhandene billige Naturkräfte gewonnen werden kann, neben dem Verkehr von Einzelwagen zur Personenbeförderung vielleicht die elektrische Lokomotive zur Bewältigung des Güterverkehrs vortheilhafte Verwendung finden können. Es ist nicht wohl angängig, alle Güterwagen mit Motoren zu versehen, weil die Beschaffung und Wartung einer so großen Zahl von sorgfältig zu behandelnden Mechanismen sehr kostspielig wäre und den Betrieb zu umständlich machen würde. Eine solche Einrichtnng wäre aber auch unvortheilhaft, weil die Güterwagen oft lange auf den Ladestationen gehalten werden müssen, während welcher Zeit der eingebaute Motor und das in demselben angelegte Kapital ökonomisch nicht nutzbar zu machen sind. Bei Grubenbahnen ist übrigens schon aus konstruktiven Gründen der Einbau eines Motors in jeden Förderwagen undurchführbar. Daher werden denn auch bei elektrisch betriebenen Förder- und Grubenbahnen stets Lokomotiven mit entsprechend starken Motoren einem Wagenzug vorgespannt*) (Fig. 149).

Kraftspeicherbetrieb.

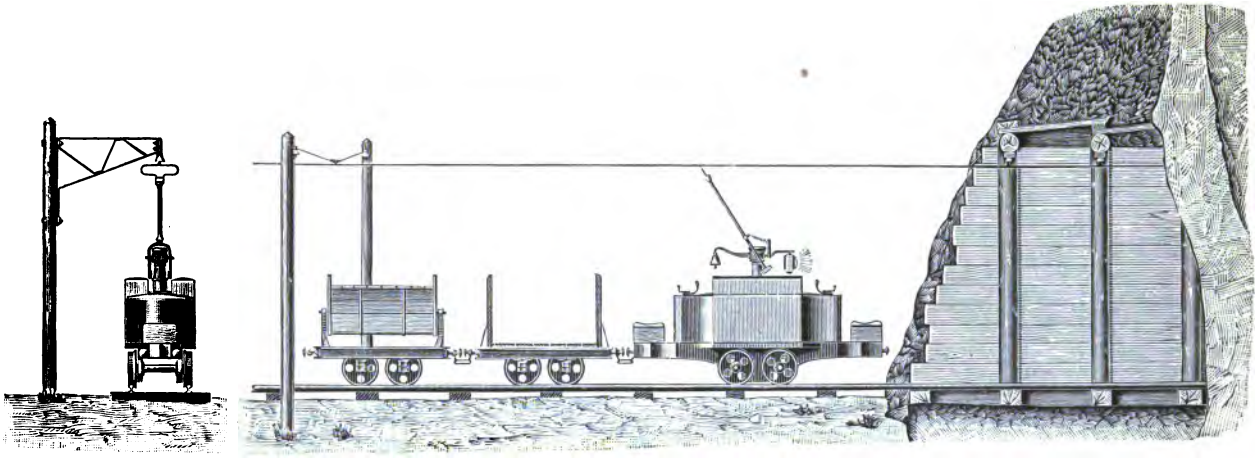
Von allen elektrischen Betriebsweisen hat der Akkumulatorbetrieb die größte Aehnlichkeit mit den nicht elektrisch angetriebenen mechanischen Motoren insofern, als die Bahnwagen auch hier die Triebkraft mit sich führen.

Vor- und Nachtheile.

Der elektrische Betrieb mit Akkumulatoren erscheint

*) Ztschr. f. Transportw. u. Straßenbau 1894 S. 427.

Fig. 149.



Grubenbahn mit elektrischem Lokomotivbetrieb.

denn auch auf den ersten Blick am geeignetsten, viele jener Bedenken zu zerstreuen, die gewöhnlich gegen die Anwendung der elektrischen Kraft zum Betriebe von Straßenbahnen geltend gemacht worden sind. Bei Verwendung von Akkumulatoren ist jedenfalls der Uebergang von bestehendem Pferdebetrieb zu elektrischem am leichtesten, da vergleichende Versuche ohne besondere Stromzuführungs-Anlagen möglich werden. Auch ist ein Akkumulatorwagen dadurch, daß er seine Kraft selbst mit sich führt, unabhängig von allen übrigen Wagen und während des Betriebes sogar unabhängig von der Zentralstation. Aber diese Vortheile konnten die bei allen seitherigen Versuchen in der Praxis aufgetretenen Nachtheile nicht wett machen. Als Nachtheile erwiesen sich: die hohen Anschaffungskosten der Sekundärbatterien, das große Eigengewicht derselben, welches zudem auch noch schwere Wagengestelle erfordert, so daß eine sehr große todte Last mitgeschleppt werden muß; ferner die geringe Dauerhaftigkeit und Standhaltigkeit der Speicherelemente und deren geringe Kapazität, die ein häufiges Auswechseln der entladenen Zellen nothwendig macht. Zu allen diesen Mißhelligkeiten kommt der für den Akkumulator-Betrieb besonders lästige Uebelstand, daß beim Anfahren, auf Steigungen und in scharfen Kurven oft das Drei- bis Vierfache der sonst zur normalen Fortbewegung des Wagens erforderlichen Kraft benöthigt wird und daß daher die Anzahl der schweren Zellen für diese drei- bis vierfache Kraft zu bemessen ist. Da außerdem noch ein Ueberschuß für hindernißbietende Steine in den Gleisen, für starken Winddruck, Ueberfüllung der Wagen u. s. w. vorgesehen werden muß, so wächst das Gewicht der Wagen ganz unverhältnißmäßig an.*)

Verschiedene Anwendungen.

Einzelne Straßenbahn-Verwaltungen haben trotz dieser unleugbaren Mängel des Speicherbetriebes denselben probeweise oder endgültig zur Einführung gebracht, wenn es nämlich galt, die Vortheile, welche der elektrische Betrieb an sich dem Pferde- oder Dampfbetrieb gegenüber bietet, sich zu Nutze zu machen, ohne die Herstellung von Leitungen,

*) Ztschr. f. Transportw. u. Straßenbau 1894 S. 428.

die aus dem einen oder anderen Grunde unzulässig erschienen.

Seit dem 1. Oktober 1892 werden zwei Pariser Straßenbahnlinien mit elektrischen Akkumulatoren betrieben. Es sind dies zwei je $9^1/_4$ km lange Strecken zwischen St. Denis und verschiedenen Plätzen im Weichbilde der Stadt Paris. Die im Betriebe befindlichen 108 Akkumulatoren haben mit allem Zubehör ein Gewicht von 2800 kg, die Wagen sind mit 2 Etagen für 52 Personen eingerichtet. Die mittlere Geschwindigkeit bei vollbesetzten Wagen beträgt 12 km in der Stunde innerhalb der Stadt, während auf freien Strecken 16 km zurückgelegt werden. Die Batterie liefert bewegende Kraft für $55^1/_2$ km Fahrt. Das Gewicht eines vollbesetzten Wagens beträgt 13500 kg, wenn 3500 kg auf die Passagiere gerechnet werden.

Nach einem französischen Bericht über jene Versuche in Paris weist die Konstruktion der Radgestelle und der Motoren, welche letzteren bei 1200 Umdrehungen in der Minute 10000 Watt beanspruchen, gegen früher in Berlin erprobte Wagen entschiedene Fortschritte auf; doch konnten von deutschen Stadtverwaltungen zum Studium des elektrischen Speicherbetriebs nach Paris entsandte, sachverständige Kommissionen die Einführung dieser Betriebsweise im Jahr 1894 noch nicht empfehlen.

Die neuesten in New-York zuerst versuchten Akkumulatoren sind diejenigen nach dem System Waddel-Entz. Sie bestehen aus porösen Zink- und Kupfer-Elektroden in zinkhaltiger Kalilauge und zeichnen sich besonders (gegenüber den älteren Blei-Akkumulatoren) durch ein geringeres Gewicht aus, welches für den 144 Platten mitführenden Wagen etwa 2 t ausmacht. Diese Ladung reicht für einen Betrieb von ungefähr 3 Stunden Dauer oder für eine Fahrtleistung von 30—35 km. Das amerikanische Fachblatt „Electrical-World" brachte anfangs über die Bewährung des Systems sehr hoffnungsvolle Berichte. Die Betriebskosten für das Wagenkilometer sollten 35,2 Pf. betragen. Inzwischen ist der Akkumulator-Betrieb nach aus New-York herübergekommenen Berichten bereits im Frühjahr 1895 dort aufgegeben worden, woraus zu schließen ist, daß die mit diesem System gemachten Erfahrungen dauernd nicht günstig waren.

Eine eigenthümliche Anwendung hat der Akkumulatorbetrieb auf einer nur 0,8 km langen Strecke in Chicago erfahren, auf welcher die betreffende Bahngesellschaft die Konzession zur Anlage einer Luftleitung, wie sie auf den anschließenden Strecken schon vorhanden war, nicht erhalten konnte. Um den Betrieb über die betreffende leitungslose Strecke zu bewerkstelligen, wurde ein Rädergestell mit einer Batterie von 240 sogenannten Chlorid-Akkumulatoren ausgerüstet und mit einem kleinen von einem Manne bedienten Elektromotor versehen. So entstand eine Art Akkumulator-Lokomotive. Sobald ein Bahnwagen an das Ende des Leitungsdrahtes gelangt, kuppelt sich mechanisch und elektrisch die Akkumulator-Lokomotive an, worauf der Wagen ferner den Batteriestrom ganz in derselben Weise verwendet, wie auf den übrigen Strecken des Leitungsstromes. Erreicht der Wagen das andere Ende der leitungslosen Strecke, wo die gewöhnliche Luftleitung wieder beginnt, so wird der Batteriewagen wieder abgekuppelt, der Motor umgesteuert und sofort ein Wagen für die Rückfahrt angehängt. Auf der betreffenden Strecke laufen beim stärksten Verkehr etwa 25 Wagen, für deren Betrieb 40 Batteriekarren der beschriebenen Art dienen.*)

In Deutschland konnte der elektrische Kraft-Speicherbetrieb bislang ebenfalls noch keinen nennenswerthen Eingang finden. In Berlin haben in den letzten Jahren wiederholt Versuchsfahrten mit elektrischen Akkumulatorwagen stattgefunden. Bei einem solchen Versuch im Jahre 1894 sollten zwei von drei Wagen je in entgegengesetzten Richtungen fahren, der dritte in der Zwischenzeit von Neuem elektrisch geladen werden, um dann einen der beiden anderen abzulösen. Jede Ladung reichte nur für 2 Fahrten. Die Kurven wurden, wie es heißt, von den Wagen spielend überwunden. Allerdings sei die Fahrgeschwindigkeit bei dieser Probefahrt, die lediglich der Ermittelung etwaiger Mängel galt, keine größere gewesen, als beim Betrieb mit Pferden. Zwei Monate später wurde ein solcher elektrischer Straßenbahnwagen nochmals, diesmal auf längerer Strecke, in Betrieb gestellt. Die etwa 22 km lange Fahrt, an welcher

*) Ztschr. f. Transportw. u. Straßenb. 1894 S. 549.

sich Vertreter der Behörden betheiligten, verlief in jeder Weise glatt und befriedigend, abgesehen von einer kleinen Störung, welche dadurch entstand, daß eine Weicheneinrichtung es dem Wagen an einer Stelle nicht möglich machte, die in dem Programm vorgesehene Rückfahrt auszuführen, und ihn zu einem Umweg zwang.

Nach neuerdings eingezogenen Nachrichten sollen die weiteren Probefahrten mit elektrischen Akkumulator-Wagen auf der Linie Moabit-Potsdamer Straße wenig ermuthigend verlaufen sein. Die Motoren seien nicht im Stande gewesen, die kleinen Steigungen z. B. bei der Herkulesbrücke zu überwinden, und man habe Pferde vorspannen müssen. Im März 1895 ereignete es sich, daß zwei Wagen ungefähr gleichzeitig stecken blieben und durch je 4 Pferde abgeholt und ins Depot gebracht werden mußten. Somit wäre also in Berlin der Beweis erbracht, daß auf diesem Wege der elektrische Betrieb vorerst noch nicht recht durchführbar ist. Die Hauptmängel des Systems, die rasche Vergänglichkeit und die große Schwere der Akkumulator-Batterien sind nach der Ansicht namhafter Fachgelehrten*) schwerlich ganz zu beheben. Namentlich das Gewicht der Speicherbatterien bildet einen dem System untrennbar anhaftenden Uebelstand und macht den Betrieb mit Akkumulatoren, wie schon W. v. Siemens, der Urheber des jetzt aufstrebenden elektrischen Bahnbetriebes mit Stromleitung von festen Stationen aus, vorausgesehen hat, unrationell gegenüber dem letzteren.

Neueste Verbesserungen.

Allerdings können die Versuche auf diesem Gebiete noch nicht als abgeschlossen gelten, und man ist mehrseitig bestrebt, die Frage des Akkumulator-Betriebes für Straßenbahnen unter Beachtung der bisherigen Erfahrungen einer praktischeren Lösung entgegenzuführen. Um eine verbesserte Konstruktion des Systems Waddel-Entz ist neuerdings die Akkumulatorenfabrik, Aktien-Gesellschaft zu Hagen i/W. bemüht. Ihre Wagen sind u. a. auch in Wien erprobt worden. Um alle für die Wirthschaftlichkeit des Betriebes in

*) Siehe das Gutachten des Direktors des Physikalischen Staats-Laboratoriums in Hamburg, Professor Dr. A. Voller über die Kupfer-Zink-Akkumulatoren von Waddel-Entz, erstattet an die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft zu Berlin am 25. Januar 1895.

Frage kommenden Zahlen gegen jeden Zweifel festzustellen, ist eine Kommission hervorragender österreichischer Techniker zusammengetreten, welche den Versuchsbetrieb zu überwachen und die gewonnenen Resultate zu prüfen hat. Dabei wird weniger die technische Leistungsfähigkeit, wie sie sich bei einzelnen Versuchsfahrten ergibt, als vielmehr die Dauerhaftigkeit der Batterien und die Oekonomie des Betriebes unter Berücksichtigkeit des Einflusses der schweren Wagen auf das Verhalten der Gleise in Frage zu ziehen sein.

Die ersten in Deutschland vorgenommenen Versuche mit Akkumulatoren der nämlichen Anordnung haben im Januar 1895 auf einer 1,5 km langen Strecke der Hagener Straßenbahn begonnen. Seit dem 7. Januar verkehren dort 4 Akkumulatorwagen, welche die Hagener Fabrik für eigene Rechnung stellt und gegen einen für den Wagenkilometer vereinbarten Preis betreibt und unterhält. Nach einer Auskunft der städtischen Behörde soll auf der Versuchsstrecke der Betrieb, von wenigen anfänglichen Störungen abgesehen, fast keine Unterbrechung erfahren haben, was um so bemerkenswerther sei, als durch die häufigen bedeutenden Schneefälle und die langandauernde Kälte der Durchführung eines regelmäßigen Betriebes sehr erhebliche Schwierigkeiten erwuchsen. Die Betriebssicherheit und Lenkbarkeit der Wagen, welche Steigungen bis zu 4 % und Kurven von nur 17 m Radius mit Leichtigkeit befahren, soll nichts zu wünschen übrig lassen. Auf einer weiteren Strecke Hagen-Eckesey ist der elektrische Betrieb im Mai 1895 eröffnet. Das Gewicht der Wagen in normaler Größe und mit je 12 Sitz- und 12 Stehplätzen beträgt bei voller Besetzung rund 7 t. Die aus 88 Kupferzinkelementen bestehenden Batterien sind in hölzernen Trögen unter den Sitzreihen angebracht und werden von der Stirnseite der Wagen aus ein- und ausgeschoben. Die Motoren sind für je 15 H. P. Höchstleistung gebaut. Eine besondere Schaltung gestattet die Regelung der Fahrgeschwindigkeit. Die Füllung der Akkumulatoren mit elektrischer Kraft reicht nur für 35 km Fahrt, muß also mehrfach des Tages erneuert werden.

Das Urtheil der Sachverständigen, welche die Stadt Stuttgart zur Begutachtung des Akkumulator-Betriebes nach Hagen entsandt hatte, klingt nicht sehr vertrauensvoll;

es lautet dahin, daß bezüglich der richtigen Zusammensetzung und der fortdauernd gleichmäßigen Leistung der Kraftspeicher-Batterien für Straßenbahn-Betrieb zur Zeit weder ausreichende Erfahrungen noch genügende Bewährung vorliegen.*) Weitere Versuche sind im Gange; neuerdings (Juli 1895) haben in Hannover Probefahrten stattgefunden, welche zur Einstellung einer größeren Anzahl Akkumulator-Wagen führten. Ehe man jedoch das System in technischer und finanzieller Hinsicht endgültig als vortheilhaft bezeichnen kann, werden umfassendere Betriebs-Ergebnisse abgewartet werden müssen.

Akkumulatoren in der Kraftstation.

Eine zweckmäßige Verwendung können die für den unmittelbaren Betrieb der Straßenbahnwagen als noch zu schwer und zu kostspielig befundenen Akkumulatoren dennoch bei elektrischen Straßenbahnen finden, wenn man sie auf der Zentralstation zu Hülfe nimmt, um bei direkter Unter- oder Oberleitung die unvermeidlichen Schwankungen in der Stromentnahme auszugleichen. Man hat diese zum erstenmal im Jahre 1893 in Amerika bekannt gewordene Einrichtung bei der Züricher elektrischen Straßenbahn angeordnet. Steigt der Kraftbedarf über die Leistungsfähigkeit der elektrischen Maschinen hinaus, so arbeitet die Akkumulatoren-Batterie mit, sinkt die Stromentnahme dagegen unter eine gewisse Grenze, so fließt die Differenz der Stromstärke der Batterie zu, so daß diese wieder geladen wird. Die Maschine arbeitet demnach stets in vortheilhafter Weise, indem sie eine gleichbleibende mittlere Leistung entwickelt, und es geht kein Strom verloren.

Leitungsbetrieb.

Was den elektrischen Betrieb einer Straßenbahn mit direkter Stromzuführung von einer Kraftstation aus betrifft, so besteht dafür eine große Mannigfaltigkeit der Ausführungsformen. Die Verschiedenheiten beziehen sich vor Allem auf die Ausführung der zur Leitung des Stromes von der Zentrale nach den am Wagen angebrachten Motoren dienenden Anlagen.

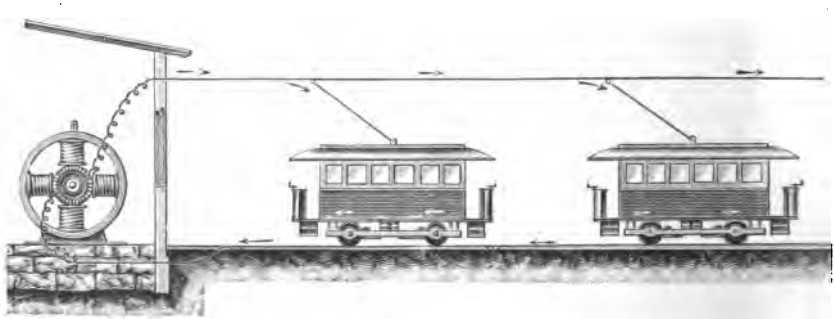
Schienenleitung.

Die Benutzung der beiden Schienenstränge zur Hinleitung und Rückleitung des Stromes ist wegen der damit verbundenen Gefahren für die das Gleis kreuzen-

*) Glasers Annalen 1895 I S. 167.

den Fuhrwerke und Personen bei eigentlichen Straßenbahnen vollständig ausgeschlossen. Ebenso kann keine Rede davon sein, eine im Straßenniveau verlegte Sonderleitung, etwa aus einer dritten Schiene bestehend, wie sie für Hochbahnen (Liverpool und Ausstellung in Chicago), sowie für Untergrundbahnen (London) und bei einigen, lediglich eigenen Bahndamm benutzenden englischen Vizinalbahnen (Besbrogk, Newry und Portrusch) Anwendung gefunden hat, zur Leitung des elektrischen Stromes zu benutzen. Dagegen wird es meistens für zulässig erachtet, wenigstens die Rückleitung des Stromes von den Wagenmotoren nach der Kraftstation durch die Schienen zu bewirken, wobei dann die Zuführung zu den Wagen durch eine besondere isolirte und entweder unterhalb des Straßenniveaus in einen Kanal oder in der Höhe von einigen Metern oberhalb der Bahn in der Luft angebrachte Leitung bewerkstelligt wird, wie dies nebenstehende Figur schematisch veranschaulicht (Fig. 150).

Fig. 150.



Stromlauf einer elektrischen Leitungsbahn.

Mehrfache Energie-Umwandlung.

Bei allen elektrischen Leitungsbahnen, deren stromerzeugende Maschinen durch Dampf betrieben werden, ist die Ausnutzung der Energie der Kohle eine indirekte. Es wird zunächst im Kesselhaus Wasser in Dampf verwandelt, dieser treibt den Kolben einer Dampfmaschine, welche letztere die Dynamomaschine zur Rotation bringt, die elektrische

Kraft hervorrufend. Der Strom wird nun durch Leitungen dem am Wagen angebrachten Sekundärmotor zugeführt, welcher wiederum die Triebwellen des Wagens und diesen selbst in Bewegung setzt.

Diese mehrfache Umwandlung von Energie kann den voreingenommenen, nicht fachmännischen Beobachter leicht zu der Ansicht verleiten, die elektrische Kraftübertragung müsse in Bezug auf den beim Bahnbetriebe zu erzielenden Nutzeffekt dem Dampfmotor gegenüber sehr beträchtlich im Nachtheil sein; dem ist aber nicht so. Die Dampflokomotive arbeitet gegenüber den neueren stationären Dampfkraftanlagen großen Umfangs recht unökonomisch. Während bei einer Lokomotiv-Dampfmaschine das Verhältniß der Heizfläche zur Rostfläche ein ungünstiges, die Abkühlung der Feuerkammer, der Zylinder und der Rohrleitungen eine bedeutende und der Einfluß der Dampfdrosselung bei schnell gehenden Maschinen in Verbindung mit der Nässe des erzeugten Dampfes sehr unvortheilhaft ist, auch nur Auspuffmaschinen verhältnißmäßig unvollkommener Bauart Anwendung zu finden pflegen, hat man es bei elektrischen Stationen mit zentralisirtem Betriebe in der Hand, weit vollkommenere Kesselanlagen und vortheilhafter arbeitende große Verbund-Kondensations-Maschinen zu verwenden, bei denen alle Errungenschaften der neueren Maschinentechnik zur Ausnutzung gebracht werden können. Daher kommt es, daß der Brennstoff-Verbrauch bei Lokomotiven dreimal so hoch sein kann, wie in den Kraftstationen elektrischer Bahnen. Zu erwähnen sind zudem noch einerseits die höheren Reparatur- und Unterhaltungskosten der Straßenbahn-Lokomotiven, andererseits die Ersparnisse am Betriebspersonal durch die Zentralisirung der Krafterzeugung und Kraftabgabe, sowie andere Momente, sodaß für Straßenbahnen mit regem Verkehr der Dampfbetrieb ebensowenig wie der Pferdebahnbetrieb vom Standpunkt der Betriebskosten mit dem elektrischen Leitungsbetriebe in Konkurrenz treten kann. Die etwaigen Mehrkosten der Anlage werden vielfach allein durch die Ersparnisse an den Betriebskosten wieder eingebracht.

Leitungen.

Bezüglich der zur Zuführung des elektrischen Stromes von der Dynamomaschine zu den Wagenmotoren und von diesen zu den Dynamomaschinen zurück dienenden Leitungen

unterscheidet man drei Theile, nämlich: die Speiseleitung, die Arbeitsleitung und die Rückleitung.

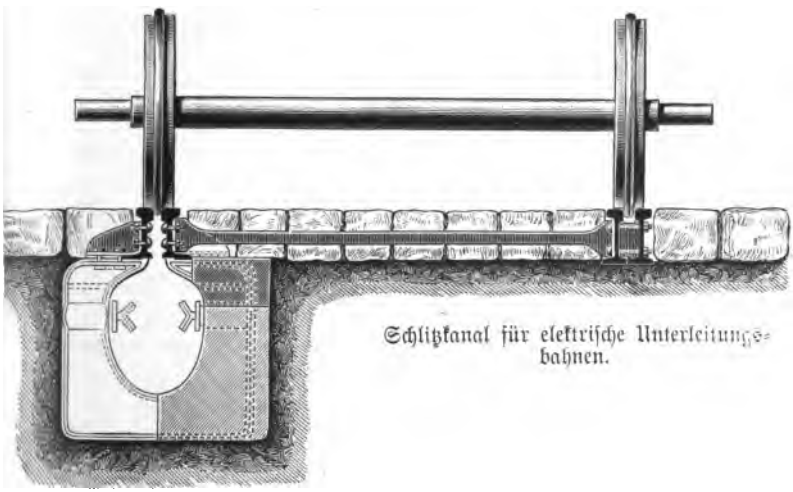
Die Zuleitung des Stromes vom Schaltbrett der Zentralstation bis zu der entweder in einen Kanal verlegten oder über der Gleismitte gespannten Arbeitsleitung geschieht durch die Speiseleitungen. Dieselben werden je nach der Oertlichkeit oberirdisch oder unterirdisch verlegt und haben den Zweck, der Arbeitsleitung den Strom streckenweise zuzuführen, wenn die ganze Länge der Bahn und daher auch diejenige der Arbeitsleitung zu groß ist, als daß letztere allein ohne größeren Spannungsverlust die Stromlieferung versehen könnte. Man hat dadurch zugleich das Mittel in der Hand, einen Theil der Bahn außer Betrieb setzen zu können, ohne den Verkehr auf den übrigen Theilstrecken in Mitleidenschaft zu ziehen. Zu dem gedachten Zweck wird die Arbeitsleitung durch Unterbrechungs-Isolatoren in einzelne bis zu 500 m lange Abschnitte zerlegt und jeder derselben durch eine besondere Speiseleitung mit Strom versehen. Die Verwendung von derartigen Speiseleitungen wird mehr und mehr bevorzugt, nachdem sich bei älteren Straßenbahnen mit langen nicht getheilten Arbeitsleitungen, insbesondere schon bei dem ältesten System mit doppelten oberirdischen Rohrleitungen, herausgestellt hat, daß infolge der in dem Widerstande der Leitung begründeten unvermeidlichen Stromverluste die Potentialdifferenz zwischen den beiden Leitungen um so mehr abnimmt, je weiter der mit Strom zu bedienende Wagen von der Kraftstation sich entfernt.

Die Arbeitsleitungen sind bei Unterleitungsbahnen entweder aus Winkeleisen aneinander gereiht (Fig. 151) oder 7,5 bis 8 mm starke Drähte, in beiden Fällen an Isolatoren im Leitungskanal befestigt. Bei Oberleitungsbahnen sind die Arbeitsleitungen entweder, wie im Anfang des elektrischen Straßenbahnwesens üblich, nach unten offene Schlitzröhren oder, wie neuerdings fast ausnahmslos, Drähte aus Phosphorbronze, Siliziumbronze oder Hartkupfer (Fig. 152 u. 153). Bei eingleisigen, einpolig betriebenen Bahnen mit zahlreichen Ausweichungen hat man es für vortheilhaft befunden, zwei neben einander herlaufende getrennte Arbeitsleitungsdrähte für die

in beiden Richtungen verkehrenden Wagen anzuordnen, um die leicht zu Entgleisungen Anlaß gebenden Ausweichungs-Vorrichtungen in den Leitungen zu vermeiden. Auch vermindert der Doppeldraht den Widerstand der Leitung zwischen den Punkten, wo die Speiseleitungen in dieselben einmünden; die Theilstrecken der Arbeitsleitungen können infolgedessen länger gewählt werden.

Die Rückleitung des Stromes vom Wagenmotor

Fig. 151.



Schlitzkanal für elektrische Unterleitungsbahnen.

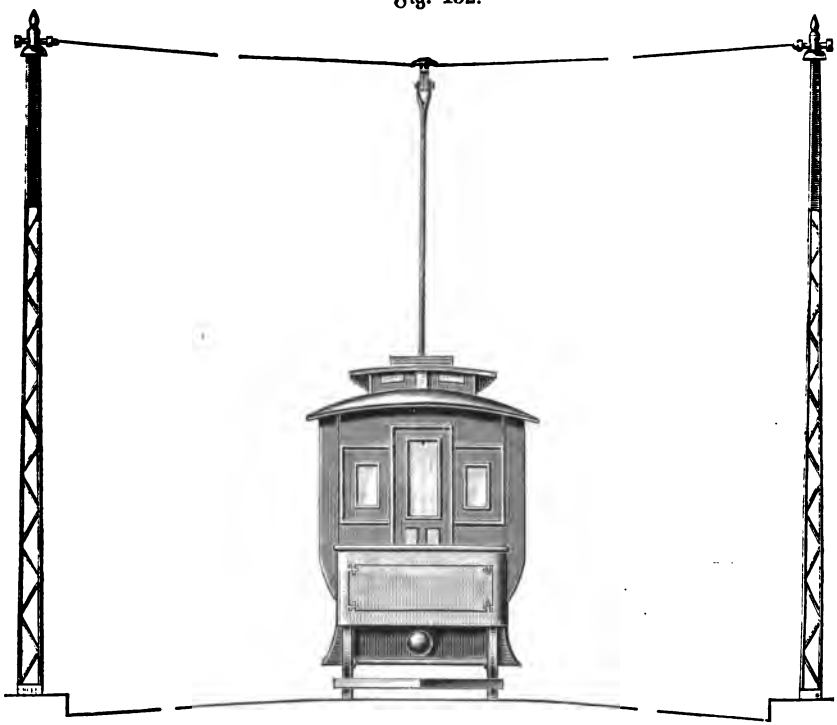
zur Zentrale wird entweder durch eine besondere, der Arbeitsleitung entsprechende, isolirte Leitung bewerkstelligt, oder man benutzt dazu, wie schon erwähnt, das Schienengestänge, indem dann der abgehende Strom durch die Räder den Schienen zugeführt wird. An den Stoßstellen erhalten in solchem Falle die Schienen außer den Laschen noch eine gut leitende Kupferdraht-Verbindung, doch sind Kraftverluste auch bei letzterer Einrichtung nicht zu vermeiden,*) wenn nicht Blattstöße mit großen Berührungsflächen benutzt

*) Zeitung des Vereins d. E.-V. 1894 S. 607 ff.

werden, welche dem elektrischen Strom verhältnißmäßig geringe Widerstände entgegensetzen.

Für den Straßenbahnbetrieb kommen zwei in baulicher Beziehung grundsätzlich verschiedene Arten der direkten

Fig. 152.



Eingleisige Oberleitungsbahn mit Seitenmasten.

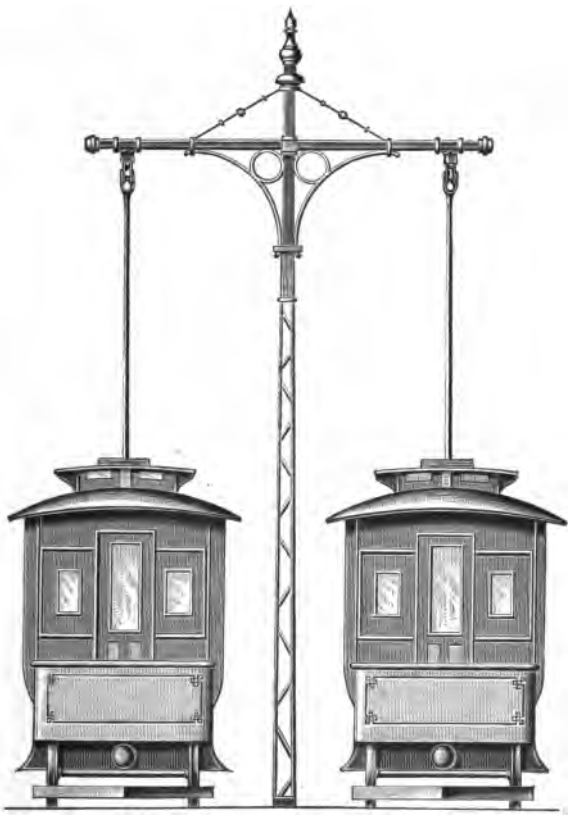
Stromzuführung in Betracht, nämlich das Unterleitungssystem und das Oberleitungssystem.

Unterleitungsbahnen. Oberleiterm.

Die unterirdische Stromzuführung ist in Budapest in einer 11 km langen Straßenbahnlinie von der Firma Siemens & Halske zuerst zweipolig angewandt

und die betreffende Bahn im Jahre 1891 dem Betriebe übergeben worden. Die beiden Leitungen für die Hin- und Rückführung des Stromes befinden sich isolirt in einem

Fig. 153.



Zweigleisige Oberleitungsbahn mit Mittelmasten.

Schlitzkanal unter dem einen der beiden Schienenstränge des Gleises (vgl. Fig. 151). Die Sohle des Kanals liegt etwa $^1/_2$ m unter dem Straßenpflaster. Das Gleis ist nach

dem System der Zwillings-Rillenschiene (vgl. S. 177) erbaut. Da die Räder der Wagen mit Mittelflansch versehen sind, werden beide Schienen in vortheilhaftester Weise in Anspruch genommen, und der Verschleiß ist daher gleichmäßig und gering.*) Die Spurrille auf der einen Seite des Gleises ist als Schlitz ausgeführt, durch welchen die leitende Verbindung des am Wagen angebrachten Motors mit den Leitungen im Kanal hergestellt ist. Zwischen den aus Winkeleisen bestehenden Leitungen schleift zu diesem Zweck ein Kontaktschiffchen, das die Entnahme und Rückführung des Stromes vermittelt. Der Betrieb in Budapest befriedigt vollkommen und vermag weitgehenden Anforderungen des Verkehrs zu genügen. Einen Nachtheil bilden aber die großen Anlagekosten des Systems, die sich ungleich höher stellen als bei oberirdischer Stromzuführung. Auch die Entwässerung und Reinhaltung des Kanals soll anfänglich zuweilen mit Schwierigkeiten verbunden gewesen sein.

Ein ähnliches System mit unterirdischer Stromzuführung ist in den letzten Jahren in Amerika von Love zur Einführung gebracht worden. Love hat den Kanal in die Mitte des Gleises gelegt und seine Abmessungen gegenüber denen der Anlage in Budapest beträchtlich vermindert, auch anstatt Winkeleisen als Stromleiter Kupferdrähte oder Bronzedrähte benutzt. In Chicago besteht eine kurze Versuchsstrecke nach diesem System, deren gute Betriebsergebnisse zur Anlage von längeren Bahnlinien in Washington und in Boston geführt haben.

Bei einer von der General Electric Company in New-York erbauten Unterleitungsbahn sind zwei schienenartige U-Eisen als Stromleiter verwendet, die in Abständen von 30′ (9,15 m) auf Speckstein-Pfeilern von 350 mm Höhe lagern. Ueber den Pfeilern sind Einsteigöffnungen angeordnet. Die Pfeiler sind mittelst einer Zwischenlage von Schwefel in Vertiefungen der gußeisernen Stützböcke eingesetzt, welche in Abständen von etwa 3′ (915 mm) das Gleis, wie auch die Leitungsschienen des Schlitzkanals tragen. Von

*) Reisenotizen 1895.

der Anwendung der starken Stromleiter anstatt dünner Leitungsdrähte, die einer häufigeren Unterstützung bedürfen, werden besondere Vortheile erwartet. Die Konstruktion ist angeblich etwas kostspieliger als ein Kabelbahn-Kanal.*)

Einleitersystem.

Das System des Schlitzkanals hat auch mit einpoliger unterirdischer Stromzuführung und Benutzung der Schienen zur Rückleitung eine vereinzelte Anwendung gefunden, nämlich zu Blackpool in England. Die Rückleitung durch die Schienen gibt indessen zu Stromverlusten und sonstigen Uebelständen Anlaß, so daß dieses einpolige System dem zweipoligen Unterleitungssystem entschieden nachsteht.

Vortheile des Zweileitersystems.

Eine elektrische Unterleitungsbahn mit Doppelleitung ist bei zweckentsprechender Bauausführung für das Innere von sehr verkehrsreichen Städten zweifellos zu empfehlen, wenn die Einlegung des Schlitzkanals mit Rücksicht auf andere Bauten, Brücken, Entwässerungsanlagen u. s. w. möglich ist, und andererseits Gründe obwalten, die Anbringung von oberirdischen Leitungen zu vermeiden. Die unterirdische Doppelleitung mit Schlitzkanal wurde auf dem Kongreß des internationalen Straßenbahnvereins im August 1894 neben dem Akkumulatorbetrieb als die eleganteste Lösung der Frage des elektrischen Betriebes in verkehrsreichen städtischen Straßen anerkannt; weiter wurde betont, daß dieselbe keine Störungen bei dem Telegraphen- und Telephonbetrieb verursache und auf die Gas- und Wasserleitungen keinen schädlichen Einfluß ausübe.

Einwände gegen Unterleitungsbahnen.

Es ist früher vielfach gegen elektrische Unterleitungsbahnen eingewendet worden, daß bei ihnen eine Entwässerung und Reinhaltung der Kanäle in so vollkommener Weise, wie es der elektrische Betrieb erheische, im Allgemeinen sehr schwer durchführbar sei. Betriebsstörungen infolge Eintretens von Wasser und Schmutz in die Kanäle könnten daher kaum vermieden werden. Verschiedene Fachmänner verurtheilten das System auch um deswillen, weil der Schlitzkanal ein neues Tiefbauobjekt darstelle, welches vom Standpunkte des Straßenbaues nicht erwünscht sei.

Man darf bei Beurtheilung solcher Einwände nicht übersehen, daß die ersten Anlagen dieser Art wegen noch

*) Ztschr. f. Kleinbahnen 1895 S. 137.

mangelnden Geschickes in der Bauausführung begreiflicher Weise zu wünschen übrig ließen. Der in beträchtlicher Tiefe zwischen gußeisernen Ständern gemauerte Leitungskanal der Budapester Bahn stellt in der That ein kostspieliges und schwerfälliges Tiefbauobjekt dar, welches für Gas- und Wasserleitungen hin und wieder recht hinderlich erscheinen kann. Auch der Kanal des Loveschen Systems, aus Beton hergestellt, welcher das ganze Gleisplanum zu einem steinharten breiten und tiefen massigen Körper macht, der nicht so leicht unterbrochen und unterbaut werden kann, dürfte in den Augen des Gas- und Wasserbau-Technikers als ein recht störendes Tiefbauwerk erscheinen. Aber das schließt keineswegs aus, daß bei weiteren Vervollkommnungen der Gleis- und Kanal-Konstruktion nicht nur sehr erhebliche Verbilligungen der Anlage und der Unterhaltung, sondern auch wesentliche Maßeinschränkungen und sonstige bauliche Vereinfachungen erzielt werden können, welche die Anwendbarkeit des an sich entschieden sehr bestechenden, aber noch wenig ausgebildeten Betriebssystems in ein ganz anderes Licht setzen würden. Allerdings sind dabei zuweilen noch andere als technische Schwierigkeiten zu überwinden. Aus einem ausführlichen Referat, welches gelegentlich der letzten Jahresversammlung des Vereins amerikanischer Maschinen-Ingenieure über elektrische Straßenbahnen erstattet wurde, geht hervor, daß man in Amerika die unterirdische Stromzuführung ebenfalls grundsätzlich bevorzugt und daß zu dem Scheitern bisheriger Versuche nicht immer nur sachliche Gründe beigetragen haben. Die bei der versuchsweisen Anlage solcher elektrischen Bahnen betheiligten Gesellschaften sollen gewissermaßen ein Interesse an dem Fehlschlagen der Versuche gehabt und dieses Interesse auch geltend gemacht haben, offenbar, weil sie beim Bau von Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung sicherer und bequemer pekuniäre Erfolge erzielen konnten.*)

Angestrebte Verbesserungen.

Was die rein technische Seite der Sache betrifft, so wird in dieser Richtung an verschiedenen berufenen Stellen, besonders auch von Seiten unserer großen elektrotechnischen

*) Railroad Gazette 1894 S. 869.

Fabriken, eine emsige Thätigkeit entfaltet, bei welcher die bisher in Budapest und anderwärts gemachten Erfahrungen als schätzenswerthe Grundlage dienen. Die Zahl der in rascher Folge in Vorschlag gekommenen Neuerungen auf diesem Gebiete ist außerordentlich groß, doch haben deren wenige bis jetzt irgend welche praktische Bedeutung erlangt. Es dürfte dabei die Forderung nicht aus dem Auge gelassen werden, das eigentliche Gleis — aus den beiden Schienensträngen und deren Querverbindungen bestehend — trotz des einzubauenden Schlitzkanals stets nach den bewährten Regeln des Gleisbaues als kontinuirlicher Träger zulagern und einzubetten. Ferner sollte der Schlitzkanal selbst so eingerichtet sein, daß er behufs Vornahme von etwaigen Ausbesserungen an der Leitung und den Isolatoren überall leicht zugänglich ist.

Theil-leiter-system.

Ein anderes Leitungssystem ohne in der Luft schwebende Drähte ist das der Theilleiter. Bei dieser Konstruktion ist der Stromleiter — gleichgültig, ob er von einer Fahrschiene oder von einer isolirten Sonderschiene gebildet wird — in von einander nichtleitend getrennte Sektionen von der ungefähren Länge des Wagens getheilt; der Strom wird diesen durch Zuhülfenahme von den Kontakt herstellenden Magneten oder Tastern erst in dem Augenblick zugeführt, in welchem der Motorwagen mittelst Bürste oder Rolle den Strom abnehmen kann. Die Rückleitung erfolgt durch die zweite Schiene oder, wenn eine eigene Leitungsschiene vorhanden ist, durch beide Fahrschienen. So viele verschiedene Ausführungsformen dieses Theilleitersystems schon aufgetaucht sind, hat es doch keine derselben bis jetzt zu einer wirklich praktischen Bedeutung gebracht.

Ober-leitungs-bahnen.

Die weitaus umfangreichste Verbreitung hat das Oberleitungssystem gefunden.

Von den um die Mitte des Jahres 1894 in Amerika bestehenden 12 393,6 km elektrischen Straßenbahnen wurden nur 6,4 km mit unterirdischer Stromzuführung betrieben, während 12 387,2 km mit Oberleitung angelegt sind. Diese letzteren vertheilen sich gemäß nachstehender Tabelle auf verschiedene Systeme:

System	Länge der Bahn		Motorwagen		Beiwagen	
	in km	in %	Stück	%	Stück	%
Thomson-Houston	5613,2	45,30	5988	49,44	2116	46,10
Edison	2320,9	18,75	2006	16,56	799	17,40
Westinghouse	2113,9	17,07	2084	18,04	659	14,36
Short	734,0	5,92	594	4,90	343	7,47
Detroit	553,5	4,47	388	3,20	145	3,15
Von anderen oder nicht näher bezeichneten Erfindern	1051,7	8,49	953	7,86	529	11,52

Das System Thomson-Houston hat auch in Europa am meisten Eingang gefunden, indem in Deutschland, Frankreich, Belgien, Italien und England zusammen rund 8000 km Straßenbahnen nach ihm eingerichtet sind.

Eine der ältesten Anlagen dieser Art und als solche ziemlich bekannt geworden ist die Bremer Straßenbahn, welche im Jahre 1890 gelegentlich der damaligen Gewerbe-Ausstellung dem Betriebe übergeben wurde.

Inzwischen ist an manchen anderen deutschen Orten der elektrische Betrieb nach diesem und ähnlichen Oberleitungssystemen eingeführt worden.

Auf die im Frühjahr 1894 in Hamburg eröffnete elektrische Bahn, als eine der bedeutendsten Oberleitungsanlagen, mag hier etwas näher eingegangen werden. Es war dort unmöglich, ein anderes als das Oberleitungssystem zu benutzen, da die örtlichen Bodenverhältnisse die Verwendung eines unterirdischen Kanalsystems nicht zuließen, wenn überhaupt ein solches mit Rücksicht auf die einstweilen gegen dasselbe sprechenden technischen und finanziellen Bedenken in Frage kommen konnte. Andererseits erachtete man den Akkumulatorbetrieb als heute noch nicht auf einem hinreichend entwickelten Standpunkt angelangt, um dieses System wählen zu können.

Nach sorgfältiger Erwägung aller in Frage kommenden Faktoren wurde daher die oberirdische Stromzuführung zuständigerseits genehmigt, und der bisherige Erfolg,

wie nicht minder das allgemeine Urtheil, scheinen darauf hinzudeuten, daß mit diesem Betriebssystem, welches sich der weitgehendsten Unterstützung der Hamburger Staatsbehörden erfreut, das Richtige getroffen worden ist. Der erforderliche Strom wird einer städtischen Elektrizitäts-Zentrale entnommen. Die positiven Pole der stromerzeugenden Dynamomaschine sind durch unterirdische Speiseleitungen an die $5^1/_2$ m über Straßenpflaster verlaufenden Arbeitsleitungen angeschlossen, während die negativen Pole mit den Schienen als Rückleitern verbunden sind, wobei blanker Kupferdraht zur leitenden Verbindung der Schienenenden benutzt ist.

Die Stromrückleitungen von den an drei Stellen der Linie angebrachten Speisepunkten bis zur Station sind ebenso wie die Speiseleitungen in der Erde verlegt. Die oberirdische Arbeitsleitung wird theils von vielfach ornamental ausgestatteten Stahlmasten mit oder ohne Armausleger, dann aber auch von, an den Häusern angebrachten, Wandrosetten mittelst quer gespannter Stahlträger gehalten. Auf einem doppelgleisigen Theil der Strecke wird die Kontaktleitung durch symmetrische Armausleger getragen, welche an zwischen beiden Gleisen aufgestellten Stahlmasten befestigt sind. Die Unterstützungspunkte der oberirdischen Leitung liegen auf geraden Strecken etwa 35 m auseinander, in Kurven entsprechend deren Radien näher zusammen. Zum Schutz gegen etwa herabfallende Telephondrähte sind Vorkehrungen getroffen worden, welche darin bestehen, daß auf der Kontaktleitung Holzleisten angebracht sind, welche die bei anderen Anlagen gebräuchlichen Schutzleisten und Schutzdrähte angeblich in sehr vortheilhafter Weise ersetzen. Auch sonst sind alle möglichen Vorkehrungen gegen Unfälle getroffen. So sind in Entfernungen von 500 m Abtheilungsisolatoren angebracht, für welche sowohl der Polizei wie der Feuerwehr Schlüssel zur Verfügung gestellt sind. Im Falle eines Brandes oder dergleichen können nun durch einen einfachen Handgriff die Ausschalter an den Enden der 500 m langen Abtheilung der Leitung geöffnet werden, worauf ohne Gefahr das Abschneiden und Entfernen eines beliebig großen Theils des Leitungsabschnittes vorgenommen werden kann.

Bei den meisten Anlagen kommt für die Stromabnahme ein Rollenkontakt in Anwendung, welcher sich dem von der Firma Siemens & Halske eingeführten Schleifbügelkontakt, obschon auch dieser letztere in jüngster Zeit mehrfache Vervollkommnungen erfahren hat, überlegen erwies.

Elektrische Wagen-Ausrüstung.

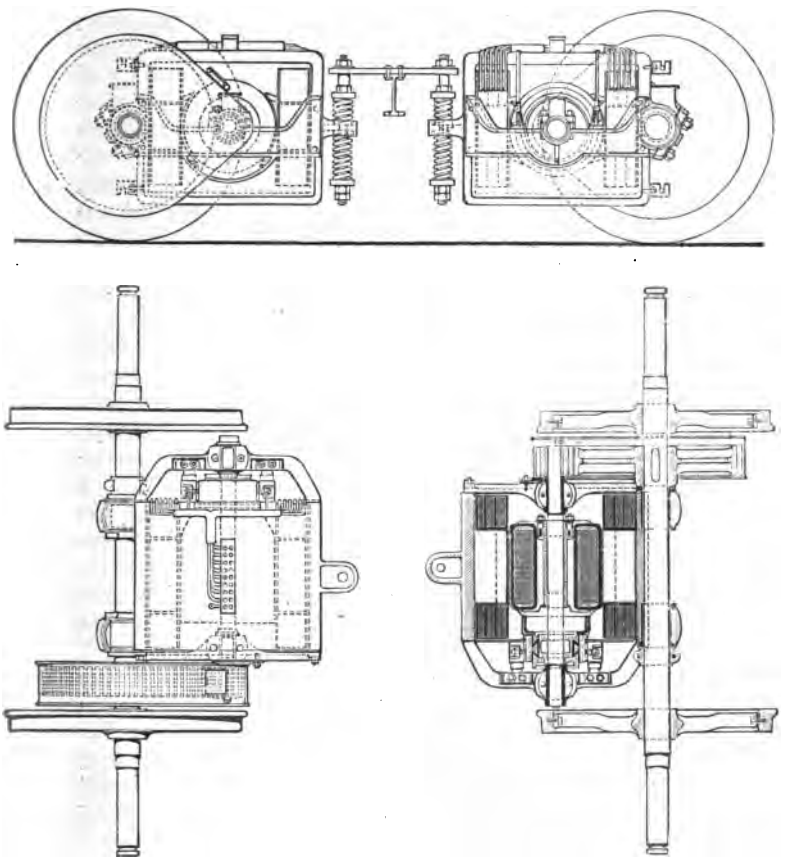
Die verschiedenen Systeme, nach denen die elektrischen Wagen zum Bahnbetrieb eingerichtet sind, stimmen sämmtlich darin überein, daß die durch den Strom in Thätigkeit zu setzenden Dynamos oder Elektromotoren zwischen den Wagenachsen schwebend aufgehängt werden und diese direkt antreiben. Sonst sind die elektrischen Wagen äußerlich wenig verschieden von gewöhnlichen Pferdebahnwagen. Einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, welche sie im Bau aufweisen, sind durch die größere Geschwindigkeit, sowie dadurch bedingt, daß nicht durch Zug von vorn, wie bei dem Pferdebetrieb, sondern von den Laufachsen aus die Kraft übertragen wird. Das Untergestell ist deshalb meist ganz aus Eisen und durch Diagonalverbände versteift; der Wagenkasten ist so eingerichtet, daß er vom Untergestell abgehoben werden kann, um gegebenen Falls durch einen anderen, etwa einen offenen Sommerwagenkasten, ersetzt zu werden. Oft ist der Boden in zwei Hälften abnehmbar, damit die Motoren und deren Triebwerk jederzeit, auch während der Fahrt, untersucht werden können. Die zur Beleuchtung der Wagen benutzten Glühlämpchen pflegen im Nebenschluß zum Motor geschaltet zu werden. Für etwa angehängte Wagen ohne Motor, sogenannte Beiwagen, erfolgt die elektrische Lichtverbindung durch eine biegsame Kabelkuppelung.

Neuere Konstruktionen von elektrischen Wagen weisen fast ausnahmslos zwei Motoren auf, von denen jeder eine Achse oder ein Drehgestell mittels Zahnradübersetzung antreibt (Figg. 154—156). Man hat es heute dahin gebracht, daß mit solchen elektrischen Wagen Steigungen bis 13% (1 : 8) in regelrechtem Dienst befahren werden und daß Geschwindigkeiten von 30 km/h mit Leichtigkeit zu erreichen sind. Die Fassungsfähigkeit der Wagen ist derart erhöht worden, daß zur Zeit fast in allen größeren amerikanischen Städten Wagen mit 80 und mehr Sitzplätzen laufen.

Bei aller Anerkennung des gewaltigen Aufschwunges, den der elektrische Betrieb von Straßenbahnen namentlich

seit 1888 genommen hat, muß immerhin festgestellt werden, daß die Konstruktionen der elektrischen Motoren und in-

Fig. 154, 155 u. 156.



Elektrische Motoren. Seitenansicht, Oberansicht und Horizontalschnitt.

folgedessen auch der Betrieb selbst in technischer Beziehung noch keineswegs vollständig auf der Höhe sind. Es werden noch große Fortschritte gemacht werden müssen, um den

Niedriger Nutzeffekt.

Nutzeffekt des elektrischen Betriebes weiter auszugestalten. Beim Anfahren, wo man gezwungen ist, den Motor ganz langsam laufen zu lassen, sowie bei Geschwindigkeits-Verringerungen, beim Bergauffahren u. s. w., wird viel Stromstärke gebraucht aber wenig Spannung, während umgekehrt bei hoher Fahrgeschwindigkeit auf ebener Strecke viel Spannung und weniger Stromstärke benöthigt wird. Es muß daher die elektromotorische Kraft entsprechend vermindert werden können, was meistens durch vorgeschaltete Widerstände geschieht, also einen direkten Stromverlust bedeutet. Je schneller der Hauptstrom-Motor läuft, desto günstiger stellt sich der Nutzeffekt, weil dann die Spannung in der Leitung besser ausgenutzt werden kann. Da hiernach ein elektrischer Motor bei gleicher Belastung für jede Geschwindigkeit so ziemlich die gleiche Strommenge verbraucht, so folgt, daß der elektrische Betrieb noch nicht eigentlich ökonomisch ist. Der Nutzeffekt beläuft sich thatsächlich selten auf 60 % und sinkt im Moment des Anfahrens oft unter 10 %. Für Zweimotorwagen ist es deshalb üblich geworden, einen Umschalter zur Geschwindigkeitsregelung zu benutzen, welcher gestattet, die Motoren bei der Anfahrt oder bei langsamer Fahrt hinter einander, bei rascher Fahrt dagegen neben einander zu schalten, wodurch die mit der Einschaltung von großen Widerständen verknüpften Energieverluste auf geringere Beträge herabgemindert werden.

Hohes Motorgewicht.

Die vorstehenden Angaben gelten namentlich für Motoren mit einfacher Zahnrad-Uebersetzung, welche in den letzten Jahren ganz allgemein Verwendung finden, während früher solche mit Vorgelegen in Anwendung waren, welche in Bezug auf das leichtere Anfahren und die Verminderung unnützen Stromverbrauchs zwar Vorzüge besaßen, aber andererseits zu viel Lärm und Störungen verursachten. Eine doppel-motorige Wagenausrüstung wiegt 2500 bis 4000 kg. Dieses Gewicht wäre meist für die Reibung auf den Schienen nicht erforderlich, selbst wenn es sich um Beförderung von Beiwagen handelte, wie denn überhaupt der schwere Motor allerhand Uebelstände mit sich bringt. Die Wagen-Untergestelle, auf denen er angebracht ist, müssen stärker und schwerer konstruirt werden, und da der Motor mit dem einen Ende unmittelbar an einer Achse hängt,

so erfährt das Schlagen der Räder beim Fahren über mangelhafte Schienenstöße oder über Hindernisse in Gleisen u. dgl. durch das Motorgewicht einen ganz besonderen Nachdruck. Daher rührt das oft so starke Stoßen, Schwanken und Hämmern der elektrischen Wagen. Keine Laschenverbindung bei stumpfen Stößen der Schienen hat sich bis jetzt als stark genug erwiesen, um dem auf die Dauer Einhalt zu thun. Die Schienen leiden stark, besonders an den stumpfen Stößen, und man sah sich genöthigt, immer schwerere Schienen zu verwenden; auf amerikanischen Straßenbahnen haben die leichteren Pferdebahnschienen von 16 kg/m Gewicht allmählich bei elektrischem Betrieb solchen von 35 und selbst 45 kg/m weichen müssen (vgl. S. 172). Die Erhöhung des Schienengewichtes allein bringt hier freilich keine ausreichende Abhülfe, vielmehr ist die wirksamste Verstärkung des Gleises einestheils in der Konstruktion des Oberbaues, durch Stoßfugentheilung und Stoßverblattung, anderentheils aber auch in der sorgfältigen Beachtung der Eigenschaften des zu den Schienen verarbeiteten Materials, also durch ausschließliche Verwendung gleichmäßig harten und dichten Stahls zu erstreben. (Vgl. S. 209).

Daß durch jene Erschütterungen der Wagen und der Gleise auch der Motor selbst stark in Mitleidenschaft gezogen wird, ist natürlich; die ohnehin hoch beanspruchten Zahnräder werden durch die starken Achsdrücke gewöhnlich schon nach einem halben Jahre dienstuntauglich.

Die Bremsung.

Ein anderer Mangel des Systems liegt noch in der Bremsung der Wagen. Der Hauptstrommotor, wie er vielfach verwendet zu werden pflegt, verbraucht, wenn er nicht ganz ausgeschaltet ist, stets Strom. Die hauptsächlichste Geschwindigkeits-Regelung erfolgt nun durch die Handbremse, und diese verursacht eine so starke Abnutzung der Räder, daß letztere oft schon innerhalb eines Jahres ausgewechselt werden müssen.

Auf Grund dieser Umstände hat man die Benutzung eines Nebenschlußmotors mit variablem Betriebe als nothwendig erkannt, welcher beim Bergabfahren, sobald seine Geschwindigkeit überschritten wird, als Generator wirkt und sich nicht nur bis zu einem gewissen Grade selbst bremst, sondern unter Umständen noch überschüssigen Strom an die

Station zurückgibt. Wo diese Einrichtung besteht, ist der Nutzeffekt des elektrischen Betriebes ein höherer geworden. Es sollte aber mit Rücksicht auf die nothwendige Schonung der Gleise und des Motors besser für die stoßfreie Lagerung des letzteren Sorge getragen werden.

Feuersgefahr.

Die bei Oberleitungsbahnen in Betracht kommende Feuersgefahr, welche eintritt, wenn Telephon- oder Telegraphendrähte im Falle eines Bruches mit dem elektrisch geladenen Leitungsdrahte der Bahn in metallische Berührung kommen, wird durch die bereits erwähnten Holzlatten oder Bambusrohrhälften, welche unter den die Bahn kreuzenden Telephondrähten dicht über den Starkstromleitungen angebracht werden, oder durch das Ziehen eines förmlichen Schutznetzes von Draht zwischen Starkstrom- und Schwachstromleitungen ziemlich wirksam beseitigt. Dasselbe gilt von der Gefahr für Menschen und Thiere. Die hier und dort vorgekommenen Unfälle sind stets auf mangelhafte Einrichtung und unglückliche Zufälligkeiten zurückzuführen gewesen.

Anlagekosten.

Für die Beurtheilung der Anlagekosten einer elektrischen Bahn mögen folgende Zahlen als Anhaltspunkte dienen.

Auf Grund statistischer Erhebungen können die Baukosten der Einrichtung für Unter- und Oberleitungsbahnen folgendermaßen angegeben werden:

Bei Unterleitungsbahnen mit Schlitzkanal haben sich für den Kanal mit Leitungsanlagen Preise herausgestellt von 35000 M./km in Blackpool bis über 80000 M./km in Budapest. Im ersteren Falle handelte es sich um einfache Leitung mit Rückführung des Stromes durch die Schienen, im letzteren dagegen um unterirdische Doppelleitung.

Die bei dem elektrischen Betriebe angewendeten Gleise kosten in der Regel 20000—24000 M./km, je nach dem Schienenprofil und der Art der Verlegung des Oberbaues. Wo die Wagen schwer sind und der Verkehr stark ist, hat der Preis der Gleisanlage 25600—26400 M./km und mehr betragen. Diese Preise gelten für eingleisige Bahnen.

Die Anlagekosten der oberirdisch verlaufenden Kontaktleitung und Rückleitung durch die Schienen sind sehr verschieden, je nachdem einfache Holzmasten mit Armauslegern,

oder Holzmasten mit Querdrähten, oder Rosetten mit Spanndrähten, oder metallische Masten mit Auslegern u. dgl. verwendet werden.

Im Allgemeinen darf man als Durchschnittspreise annehmen bei oberirdischen Speiseleitungen für Kontaktleitungsdrähte von 8 mm Durchmesser mit Holzmasten und Querdrähten einschließlich Aufreißen und Wiederherstellen des Pflasters 5400—8880 M./km, je nach der Eleganz der Ausführung; für die Einrichtung der Speiseleitungen u. s. w. bei doppelgleisiger Strecke 8840—14 880 M./km; für die Luftleitung mit Holzmasten und eisernen Armauslegern 4920—7680 M./km, mit Rosetten und Querdrähten 4720—7440 M./km, mit eisernen Masten aus Gitterwerk und Querdrähten 9760 bis 11 760 M./km, mit Masten aus Stahlröhren und Querdrähten 12 400—14 400 M./km, mit Masten aus Stahlröhren und Armauslegern 10 000—12 000 M./km, alles für Einzelgleise berechnet.

Für eine eingleisige Linie mit 2 Ausweichungen, Masten aus Gitterwerk und Querdrähten, vertheilen sich die wirklichen Anlagekosten der Stromleitung annähernd wie folgt: Leitungsdraht, Isolatoren, Schutzvorrichtungen, Querdrähte u. s. w. 2160 M., Weichen und Kreuzungen in der Leitung 240 M., Masten 5760 M.; Speiseleitungen 2000 M., Kupferdraht-Verbindungen der Schienen 1200 M., Verschiedenes 80 M., zusammen 11 440 M./km.*)

Bei der Beurtheilung der Rentabilität des elektrischen Betriebes müssen natürlich die Ergebnisse der zuerst erbauten Anlagen, wie der elektrischen Bahnen in Boston und anderen Plätzen Nordamerikas, ihrer unverhältnißmäßig theuren Herstellung wegen außer Berücksichtigung bleiben.

Von 7 bedeutenderen elektrischen Straßenbahnen in Nordamerika, welche sämmtlich von einer und derselben Unternehmung verwaltet werden und deren Rechnungsführung in übereinstimmender Weise erfolgt, werden die Betriebsergebnisse pro Wagenmeile in Cents wie folgt angegeben (Pfennige pro km = 2,65 mal):

*) van Vloten. Protokoll der 8. Generalvers. des Int. Perm. Straßenbahn-Vereins 1894.

	Nummern-Bezeichnung der Trambahnen						
	1	2	3	4	5	6	7
Brutto-Einnahmen . . .	17,03	16,91	20,36	19,67	18,45	41,00	25,45
Ausgaben:							
Bahnerhaltung	0,79	0,36	0,83	0,27	0,57	2,83	1,23
Erhaltung der Ausrüstung	0,68	1,67	1,21	1,59	2,24	1,51	2,08
Transportdienst	4,48	4,88	5,56	6,52	5,38	10,98	7,60
Zugkraft einschl. Kohle, Oel, Gehalte der Führer . .	0,91	1,33	1,12	1,50	2,18	2,59	2,45
Allgemeine Unkosten . .	1,67	1,32	1,58	2,20	2,13	1,91	2,40
Gesammtausgaben . . .	8,93	9,56	10,30	12,08	12,50	19,82	15,76
Netto-Einnahmen . . .	8,10	7,35	10,06	7,59	5,95	21,18	9,69
Ausgaben in % der Einnahmen	52	56	50	60	67	48	61

Auf die von verschiedenen Seiten bekannt gegebenen Betriebskosten elektrischer Straßenbahnen kann man sich nicht immer sonderlich verlassen. Die Zugkraftkosten für das Wagenkilometer werden häufig zu niedrig gerechnet, weil man zu hohe Rücklagen gemacht hat; man bestreitet in vielen Fällen durch den Betrieb verursachte Reparaturkosten aus dem Erneuerungsfonds. Die statistischen Angaben über die Kosten für das Fahrkilometer sind auch deshalb von zweifelhaftem Werthe, weil die Auslagen für die Krafteinheit in der Stunde örtlich zu verschieden sind und die Berechnung vielfach auf abweichenden Anschauungen beruht. Die Hamburger Straßenbahn gibt den Kraftaufwand für das Wagenkilometer in verbrauchten Kilowattstunden an. Der Stromverbrauch in Hamburg betrug für ein Motorwagenkilometer in den Monaten März bis einschließlich Juli 1894 etwa 500 Kilowattstunden. Der Strom wird von einer Aktien-Gesellschaft bezogen und mit 10 Pf. für die Kilowattstunde bezahlt. Der Verbrauch stellte sich auf $^1/_2$ Kilowattstunde für das Wagenkilometer.

Gemeinnützige Vortheile.

Natürlich können nicht die kilometrischen Zugkosten allein maßgebend sein für die Einführung des elektrischen Betriebes gegenüber anderen in Frage kommenden Betriebsarten. In

dem Ersatz des Pferdebetriebes durch den elektrischen Betrieb wird aber von Seiten großer Gesellschaften, welche sich mit dem Bau und der Inbetriebsetzung von Straßenbahnen beschäftigen, die Möglichkeit der Erzielung günstigerer Ergebnisse erblickt.

Der finanzielle Vortheil der elektrischen Betriebsweise tritt übrigens weit zurück gegen die den betheiligten Gemeinwesen daraus erwachsenden Wohlthaten, wie größere Sauberkeit der Straßen, bequemere und bessere Wagen, größere Geschwindigkeit, schnelles und sicheres Halten, Fortfall der Raum beanspruchenden Bespannung, größere Unabhängigkeit von den Unbilden des Wetters, größere Regelmäßigkeit und Pünktlichkeit des ganzen Dienstes. Ferner müssen die Möglichkeit, Beiwagen anzuhängen, sowie die voraussichtliche Hebung des Verkehrs u. a. mit berücksichtigt werden. Des Weiteren hat der Elektromotor vor anderen den Vortheil voraus, daß an ihm keine oszillirenden, sondern nur rotirende Maschinentheile vorkommen; freilich arbeiten auch diese keineswegs geräuschlos, aber es fällt damit eine Ursache jener schädlichen Bewegungen fort, welche unter den Namen „Nicken", „Schaukeln", „Schlingern" bei der Dampflokomotive bekannt sind. Zudem können elektrische Motorwagen des geringen Raumbedarfs und des ruhigen sicheren Fahrens wegen in den engsten Straßen laufen, ohne den übrigen Straßenverkehr wesentlich zu behelligen. So geht eine elektrische Straßenbahn durch die nur 4 m breite Burgstraße in Essen, und auch die Johannisstraße in Gera, welche die dortige elektrische Bahn durchfährt, ist nur wenig breiter.

Unter allen diesen Gesichtspunkten wird die Frage, ob der elektrische Betrieb „rentabel" ist oder nicht, in vielen Fällen bejahend zu beantworten, dahingegen zu verneinen sein, wenn es sich um eine Bahn handelt, die einen sehr schwachen Verkehr, dabei verhältnißmäßig große Länge und nur einzelne sehr starke Steigungen hat. Für eine solche Anlage, bei der die Stärke der Motoren und die übrigen Konstruktions-Verhältnisse sich nach der Maximalsteigung richten müssen, können die Kosten und damit die Tilgungsbeträge des Baukapitals so groß werden, daß sogar bei der Möglichkeit der Ausnutzung vorhandener billiger

Wasserkräfte der elektrische Betrieb sich anderen Betriebsarten gegenüber kaum lohnen würde. Das Gleiche gilt meistens auch für nur vorübergehende Anlagen.

Aengstliche Gemüther pflegen an die Einführung des elektrischen Betriebes mit seinen höheren Geschwindigkeiten die Besorgniß zu knüpfen, daß auch die Unfälle in gleichem Maße zunehmen würden. Die Unfallstatistik der Haller Stadtbahn lehrt das Gegentheil. Während z. B. die Große Berliner Pferdeeisenbahn im Jahre 1893 auf 66 605 Wagenkilometer einen Personenunfall zu verzeichnen hatte, entfiel in Halle in demselben Jahre ein derartiger Unfall erst auf 141 822 Wagenkilometer.

Dieser Unterschied findet wohl zum Theil darin seine Erklärung, daß in den meisten von der Pferdebahn durchzogenen Berliner Straßen ein regerer Personenverkehr sich vollzieht, als in Halle; immerhin wirkt aber sicherlich auch der Umstand mit, daß beim elektrischen Betriebe der Wagenführer seine ganze Aufmerksamkeit der Beobachtung der Straße widmen kann, während beim Pferdebetriebe ein großer Theil der Sorge durch das Lenken und Beaufsichtigen der Pferde beansprucht wird. Auch die sanitäre Seite der Sache sollte nicht übersehen werden. Es wäre falsch, bei einem Vergleiche der elektrischen Oberleitungsbahnen mit Pferdebahnen nur in die Luft nach den Leitungsdrähten zu blicken und außer Acht zu lassen, daß bei Ersetzung der Pferde durch die elektrische Kraft die sonst von den Pferden auf den Straßen zurückgelassenen Ueberreste der ihnen in Form von Futter zugeführten Energie vollständig vermieden werden, was vom gesundheitlichen — und auch vom ästhetischen — Standpunkt gewiß als ein nicht zu unterschätzender Vortheil anzusehen ist.*)

Es läßt sich allerdings nicht leugnen, daß vielerwärts und namentlich in manchen alten deutschen Städten wie Nürnberg, Hildesheim u. a. mit ihren herrlichen ehrwürdigen Häusergiebeln die Leitungs-Drahtnetze einer elektrischen Straßenbahn dem Eindruck des Straßenbildes Abbruch thun können. Wenn daher in derartigen Fällen die Lösung der Aufgabe ohne jene Beeinträchtigung, d. h. unter Ver-

*) Rasch. Ztschr. des Ver. D. Ing. 1894 S. 485.

meidung von Luftleitungen, praktisch durchführbar erscheint, so wird man sich zur Aufwendung höherer Anlagekosten verstehen müssen. Indessen darf andrerseits in technischen Sachen die ästhetische Seite nicht allzu hoch veranschlagt werden. Nützliche Anlagen sind nicht immer schön. Ein Fabrikschlot ist grade keine Zierde für eine Gegend, aber einstweilen noch unentbehrlich für die Industrie. Die oberirdische Leitung einer elektrischen Straßenbahn macht an sich keinen Anspruch darauf, einen Schmuck für die Straße abzugeben, aber das ganze Werk, zu dem die Luftleitung gehört, bildet darum dennoch oft eine für Stadt und Bewohner hochwillkommene und nutzbringende Anlage. Daß in diesem Falle neben dem technisch Nützlichen das künstlerisch Schöne nicht vernachlässigt zu werden braucht, beweist manche neuere elektrische Oberleitungsbahn. Hat doch auch auf anderen Gebieten, beispielsweise auf dem des Baues eiserner Brücken, die Technik es mit der Zeit gelernt, Werke zu schaffen, welche nach beiden Richtungen hin befriedigen.

Auf dem Städtetage zu Halle im Jahre 1891 nannte der Oberbürgermeister dieser Stadt die kurz vorher eröffnete Stadtbahn „Halle's vortreffliche elektrische Straßenbahn, deren Fortbestand durch den Konflikt mit der Reichs-Telegraphen-Verwaltung gefährdet erschienen" sei, was der Stadtverwaltung schwere Sorgen gemacht habe. Sind also die städtischen Behörden zufrieden, ebenso wie der sachkundige Fachmann, so erklärt es sich, daß die Einwände, welche ein Kommissar der Reichs-Telegraphen-Verwaltung seiner Zeit im deutschen Reichstage gegen Straßenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung erhob, von dieser Behörde fallen gelassen wurden.

Rücksicht auf Schwachstromleitungen.

Die Anforderungen, welche die Post- und Telegraphen-Verwaltung an elektrische Straßenbahnen bezüglich der Führung der elektrisch geladenen Leitungen stellen muß, sind unter allen Umständen der Art, daß wohl in keinem Falle aus ihnen für die sachgemäße Anlage von Straßenbahnen mit elektrischer Stromzuführung Hindernisse hergeleitet werden könnten.

In England haben die Telephon-Gesellschaften und die Besitzer von Gas- und Wasserrohr-Leitungen wegen be-

fürchteter Störungen und elektrischer Beschädigungen lange Zeit hindurch allen Anträgen auf elektrisch zu betreibende Straßenbahnen erfolgreichen Widerstand entgegengesetzt, so daß dort die Entwicklung elektrischer Bahnen weder mit oberirdischer Stromzuleitung noch auch nach dem unterirdischen System nennenswerthe Fortschritte machen konnte. Neuerdings ist in England aber eine Wendung zu Gunsten der elektrischen Straßenbahnen eingetreten. Zur genaueren Untersuchung der schädlichen Einwirkung der letzteren auf bestehende elektrische Stromkreise und auf Rohrleitungen war ein Parlamentsausschuß gebildet, der dem Handelsamt die Entscheidung überließ, zu bestimmen, welche Vorschriften für den Betrieb elektrischer Straßenbahn-Unternehmungen zu erlassen seien. Das Handelsamt zog die betheiligten Kreise, die elektrischen Bahngesellschaften, Fernsprech-, Eisenbahn-, Gas- und Wasserwerks-Gesellschaften, sowie die Stadtgemeinden zu seinen Berathungen hinzu und hat auf Grund der letzteren nunmehr Bestimmungen erlassen, durch welche die Streitfrage im Wesentlichen zu Gunsten der elektrischen Betriebsweise entschieden ist. Es darf daher jetzt auch für England ein erheblicher Fortschritt in der Anwendung der Elektrizität für Straßenbahnbetriebe erwartet werden.

Rücksicht auf Feinmessungen.

Es sind von wissenschaftlichen Instituten, in denen Feinmessungen unter Benutzung von Magnetnadeln ausgeführt werden, mehrfach triftige Einwände gegen elektrische Bahnen mit schlecht isolirten Rückleitungen erhoben worden. Im Auftrage der preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten und der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten erstattete Professor Dr. Slaby an der technischen Hochschule in Charlottenburg ein Gutachten über den Einfluß der geplanten elektrischen Bahnanlage in Königsberg i. Pr. auf die elektrischen und magnetischen Messungen der Universitätsanstalten. In diesem Gutachten, welches auch dem kürzlich verstorbenen Dr. von Helmholtz, Deutschlands großem Physiker und Physiologen, vorgelegen und dessen Zustimmung erhalten hat, wird darauf aufmerksam gemacht, daß die zweipoligen oder vielmehr die Zweileiter-Systeme am wenigsten zu sogenannten vagabundirenden Erdströmen Veranlassung geben und deshalb

für elektrische und mechanische Feinmessungen fast ganz ohne Einfluß sind, während die Einleitersysteme mit Rückleitung des Stromes durch die Schienen starke Einflüsse, namentlich durch Hervorrufung von Erdströmen, auf jene Messungen haben. Das Einfachste wäre, wenn die Technik allgemein dazu übergehen könnte, für den elektrischen Bahnbetrieb ein unterirdisch zu verlegendes Zweileitersystem anzuwenden. Die Möglichkeit dieser Lösung sei durch die Bahnanlage in Budapest, sowie durch einige andere Anlagen erwiesen. Freilich nimmt dieses Gutachten keine Rücksicht auf den Kostenpunkt, welcher sehr zu Gunsten des Einleitersystems spricht.

In neuester Zeit hat die beabsichtigte Umwandlung der Charlottenburger Pferdebahn in eine elektrische Bahn dem Präsidenten der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, Professor Kohlrausch, Veranlassung zum Einspruch und in weiterer Folge zu Versuchen gegeben, durch welche festgestellt werden soll, welchen Einfluß der Betrieb der Bahn auf die Beobachtungen in der physikalisch-technischen Reichsanstalt etwa haben könnte.

Elektrizität günstig für Erweiterungen.

Es erübrigt noch, darauf hinzuweisen, wie günstig bei nothwendig werdender Vergrößerung des Wagenparkes infolge stärkeren Verkehrs einer Straßenbahn die Elektrizität im Vergleich zu anderen Betriebsarten auf die Verminderung der Kosten für die verbrauchte Kraft einwirkt. Während beim Betrieb durch Pferde oder selbständige Motoren, wie Gasmotoren und dergleichen, diese Kosten mit jedem neu eingestellten Wagen nahezu in gleichem Verhältniß zunehmen, handelt es sich bei einer Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf das Doppelte und selbst Dreifache im Wesentlichen nur um einen Mehrverbrauch an Kohlen und eine entsprechende Erhöhung der Löhne für das Wagenpersonal, wohingegen die Kosten für die Kraftstation und die Löhne für das Maschinen- und Kesselpersonal sich nur unerheblich steigern. Da, wo es sich zunächst um einen kleinen Betrieb handelt, der später plangemäß oder doch möglicherweise eine Erweiterung zu erfahren hat, muß man also nicht vergessen, daß die zu erwartende Ausdehnung bei Verwendung von Elektrizität als treibender Kraft gleichzeitig eine bedeutende

Verbilligung des Kraftverbrauchs pro Wagenkilometer mit sich bringt.

Für die deutsche Reichshauptstadt tritt die Nothwendigkeit der Einführung der elektrischen Kraft anstelle der auf die Dauer dort unmöglich genügenden Pferdekraft immer dringlicher zu Tage. Nach langen Verhandlungen zwischen Vertretern des Berliner Magistrats und des Polizei-Präsidiums sehen diese Behörden die Umwandlung der Pferdebahnen in elektrische Straßenbahnen als zunächst zu erstrebendes und nachdrücklich zu förderndes Ziel an, doch soll die Entscheidung über das zu wählende System einstweilen vorbehalten bleiben. Nun ist es ja in gewissem Sinne wohl zu rechtfertigen, daß eine Stadt wie Berlin, die nach vielen andern Richtungen hin eine führende Rolle spielt, und deren Pferdebahn als solche als mustergültig bekannt ist, in einer so wichtigen Angelegenheit sich zögernd verhält. Die Entscheidung wird indessen nicht lange mehr aufgeschoben werden dürfen, wenn nicht die erste Stadt Deutschlands von andern Städten in Bezug auf Verkehrseinrichtungen noch weiter überflügelt werden soll.

Die Berliner Ausstellung 1896 wird hier vielleicht einen Wandel anbahnen. Im Norden Berlins sollen aus Anlaß dieser Ausstellung die ersten elektrisch betriebenen Strecken mit Oberleitung eröffnet werden, wie auch voraussichtlich die elektrische Kraft für den Betrieb von Hochbahnstrecken aus gleichem Anlaß zur Anwendung gelangen dürfte.

In anderen großen Städten Deutschlands will man die Oberleitungsbahnen auf die äußeren Stadttheile beschränken. Von Dresden wird z. B. gemeldet, daß nach einem Beschlusse des von dem Rath der Stadt eingesetzten Straßenbahn-Ausschusses elektrische Bahnen mit Oberleitung nicht durch die innere Stadt (innerhalb der Ringstraße) geführt werden sollen; eine Versuchsstrecke nach einem vereinfachten Unterleitungssystem ist von Siemens & Halske in Dresden im Frühjahr 1895 angelegt worden.

Im Auslande liegen die Verhältnisse für Großstädte meist ganz ähnlich. Die alte Kaiserstadt Wien, welche, wie allseitig empfunden und anerkannt wird, auf das dringendste einer rationellen Besserung ihrer weit hinter den Anfor-

derungen des Verkehrs zurückgebliebenen Straßenbahn-Einrichtungen bedarf, kann sich trotz umfangreichster Erhebungen und Verhandlungen vorerst noch nicht für das eine oder das andere elektrische Bahnsystem entscheiden, so wenig man auch darüber im Zweifel ist, daß kaum eine andere Kraft mit der Elektrizität für die endgültige Bewältigung der Verkehrsansprüche in Wettbewerb wird treten können. So viel scheint indessen für Wien schon jetzt festzustehen, daß, genau wie in Dresden, Budapest und Brüssel, die Innenstadt von oberirdischen Leitungen für elektrische Straßenbahnen frei bleiben wird.

Daß man sich anderwärts, wo man weniger bedenklich gewesen ist, das in der Anlage billigste System für elektrischen Bahnbetrieb zu wählen, im Allgemeinen bald mit den Luftleitungen ausgesöhnt hat, ist bereits ausgeführt worden; es möge aber noch auf Stuttgart hingewiesen werden, wo erst ganz vor Kurzem die allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft den Beweis geliefert hat, daß eine elektrische Straßenbahn mit oberirdischer Stromzuführung möglich ist, die selbst einer Königsstadt zur Zierde gereicht.

Die Wagen.

Konstruktions-Grundsätze. Nutzlast und todte Last.

Die Erfahrung lehrt, daß beim Eisenbahntransport die sogenannte todte Last, d. h. das Gewicht der Transportmittel, im Allgemeinen größer ist als die aus dem Gewicht der Personen- und Gütertransporte sich ergebende ertragsfähige Nutzlast. Das bestmöglichste Verhältniß zwischen todter Last und Nutzlast durch Verminderung der ersteren und durch Vermehrung der letzteren herzustellen, bildet das fortgesetzte Bemühen der Eisenbahn-Verwaltungen.

Das Verhältniß der Nutzlast zu dem Wagengewicht gestaltete sich auf den normal- und schmalspurigen Haupt- und Kleinbahnen des sächsischen Staatsbahn-Netzes im Jahre 1892 wie folgt:

Beim Personentransport fällt die weitaus größte Last auf das Wagengewicht. Im Gesammtergebniß des betreffenden Jahres betrug dasselbe bei einer Ausnutzung von 21,6 % aller Personenwagenplätze fast das fünfzehnfache des für eine beförderte Person angenommenen Durchschnittsgewichts von 75 kg.

Beim Gütertransport berechnet sich dagegen im Gesammtergebniß desselben Jahres auf 1 Tonne Gütergewicht, bei einer Ausnutzung von 43,3 % der bewegten Ladefähigkeit, nur ein Wagengewicht von durchschnittlich 1,45 Tonnen.

Im Großen und Ganzen betrachtet beträgt die Nutzlast ein Drittel, das Wagengewicht dagegen zwei Drittel der beförderten Gesammtlast. So betrug die Ausnutzung der bewegten Personenwagenplätze im Durchschnitt bei Normalspurbahnen 21 %, bei Schmalspurbahnen 26,6 %. Im Güterwagenverkehr berechnen sich Wagengewicht und Nutz-

last bei den normalspurigen Linien zu 59,12 % und 40,88 %, bei den schmalspurigen dagegen auf 62,30 % und 37,70 %.*)

Der Wagenbauer hat daher stets darauf hinzuarbeiten, ein möglichst geringes Eigengewicht mit größter Tragfähigkeit und Solidität des Wagens zu vereinigen. Das Verhältniß zwischen Nutzlast und Eigengewicht ist, wie sich an der Hand der Literatur ergibt, für die kleinen Spurweiten ein günstigeres als für die weiteren Spuren. Es beträgt durchschnittlich:

Spurweite	Personenwagen: Gewicht pro Platz	Gedeckte Güterwagen: Nutzlast zum Eigengewicht	Offene Güterwagen: Nutzlast zum Eigengewicht
1000 mm	145—162 kg	1,5—2,0	1,8—2,5
750 „	107—313 „	1,9—2,0	1,9—2,2
600 „	77—125 „	1,8—2,2	2—5

Die Verhältnißzahlen der Nutzlast zum Eigengewicht der Güterwagen betragen bei der Calvados-Bahn (600 mm Spur) 2,1—4 und bei der Festiniog-Bahn (597 mm Spur), mit Ausschluß der Schieferwagen, 2,2—3,8.

Schwerpunktlage.

Daß bei Wagen für Schmalspurbahnen die Lage des Schwerpunktes von Wichtigkeit ist, und daß es sich hier besonders darum handeln muß, den Schwerpunkt möglichst tief zu legen, ist eine schon längst erkannte Thatsache. In Anbetracht des Umstandes, daß die Geschwindigkeit der Züge bei Kleinbahnen durchschnittlich dreimal so klein ist als bei Hauptbahnen, spielt indessen die Lage des Schwerpunktes für den Bau der Schmalspur-Personenwagen dennoch keine allzugroße Rolle. Hierauf hat schon Heusinger v. Waldegg vor Jahrzehnten mit dem Bemerken hingewiesen, daß man sich recht augenscheinlich davon überzeugen könne, wenn man auf der Festiniog-Bahn mit 40

*) Archiv für Eisenbahnwesen 1895 S. 349 und 360.

bis 50 km Geschwindigkeit abwärts fahre.*) Diese Beobachtung findet auch heute noch ihre Bestätigung. Infolge der Verwendung sehr kräftiger Schienen und der soliden Bauausführung überhaupt ist die Leistungsfähigkeit der Betriebsmittel bei dieser Bahn übrigens erheblich größer als bei vielen anderen Kleinbahnen von 600 mm Spurweite.**)

Die Fahrsicherheit und Ausnutzungsfähigkeit der Wagen halten im Allgemeinen Schritt mit der Solidität des Gleises. Hier und da auf schlecht gebauten Bahnen vorgekommene Betriebs-Störungen und Unfälle sind oft mit Unrecht den Wagen anstatt dem Gleise zugeschrieben worden. Vermuthlich aus Furcht vor dem Umwehen, vielleicht auch um die von der Regierung für die Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahnen geforderte Errichtung einer Windbeobachtungsstation zu umgehen, hat man sich veranlaßt gesehen, die Personenwagen der Zniner Schmalspurbahn so niedrig zu bauen, daß man nicht einmal darin aufrecht stehen kann.***)

Zur Beurtheilung der Stabilitätsverhältnisse älterer Personenwagen normalspuriger und schmalspuriger Bahnen diene folgende Tabelle:

	Spurweite mm	Fester Radstand mm	Höhe des Bodens über den Schienen mm	Raddurchmesser mm	Maximal-Wagenhöhe mm
Normalspurbahnen . .	1435	4000	1200	1000	3300
Lambach-Gmunden . .	1106	1700	1000	780	3000
Norwegische Bahnen . .	1067	3048	1000	800	3000
Torontobahn	1067	—	750	600	2750
Winkeln-Appenzell . .	1000	2500	880	700	3100
Denver u. Rio-Grande .	900	—	825	—	2825
Festiniog-Bahn . . .	597	1650	750	500	2750 *)

*) Heusinger v. Waldegg. Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. V. Band. Leipzig 1878 S. 85.

**) Reisenotizen 1895.

***) Die Straßenbahn 1895 S. 102.

Die Personenwagen der meisten bestehenden Schmalspurbahnen sind zweiachsig, doch stehen auf den deutschen und schweizerischen Kleinbahnen viele dreiachsige und auch bereits vierachsige Wagen in Verwendung. Letztere, welche stets nach dem Drehgestell-System gebaut sind, verdienen in technischer Hinsicht fraglos den Vorzug; der höheren Beschaffungskosten wegen entschließt man sich aber weniger leicht zu ihrer Einführung. Achsanordnung.

Die bei Hauptbahnen angesichts des heutigen Standes der Motorenfrage manchmal bis zur äußersten Grenze ökonomischen Betriebes gesteigerte Fahrgeschwindigkeit des Fern- und Schnellverkehrs (vgl. S. 148) führte dazu, die Wagen so auszugestalten, daß ein möglichst großer Fassungsraum sich auf eine geringe Anzahl Achsen vertheilt, welche der Kurven wegen in Gruppen mit kurzen festen Radständen, zu sogenannten Drehgestellen, angeordnet werden. Solche zwei- oder dreiachsige Drehgestelle sind bei amerikanischen Wagen schon seit Jahrzehnten allgemein üblich, und auch die europäischen Hauptbahnen haben endlich begonnen, im Wagenbau nach dieser Richtung Wandel zu schaffen.*) Die bedeutende Kastenlänge und der ruhige Gang solcher Drehgestell-Wagen machen sie besonders werthvoll für die schmalspurigen Kleinbahnen, weil sie bei einfacher Konstruktion das Befahren sehr scharfer Kurven gestatten und ein günstiges Verhältniß der Tara zur Nettolast ergeben.

Vor weniger als zwanzig Jahren war man in dieser Frage noch ganz anderer Ansicht. So enthält das bekannte Werk Heusinger's von Waldegg, „Bau und Betrieb der Tertiär- und Sekundärbahnen“ **) noch die Bemerkung, daß lange Wagen mit Drehgestellen auch bei Sekundärbahnen nachgeahmt werden, obwohl sie selten zu diesem Zwecke vortheilhaft sein könnten. Dieses abfällige Urtheil erklärt sich einestheils daraus, daß man damals in der Konstruktion derartiger Wagen mit Drehgestellen selbst für Hauptbahnen in Europa noch

*) Fortschritte im Bau der Eisenbahn-Betriebsmittel. Ergänzungsband z. Org. f. d. F. d. E.-W. 1891.

**) Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. V. Band. Leipzig 1878 S. 74.

sehr wenig Erfahrungen gemacht hatte, zum Theil aber auch daraus, daß Bahnen mit geringem Verkehr, wenn sie Wagen mit vielen Sitzen anwenden, leicht zu ungünstigen Ergebnissen in der Ausnutzung der vorhandenen Sitzplätze kommen.

Für scharfe Kurven sind Drehgestelle schon wegen der Kürze des festen Radstandes nicht nur für Personenwagen, sondern auch für Güterwagen auf das allerdringendste zu befürworten, da — zweckmäßige Bauausführung vorausgesetzt — die Schonung der Gleise wie der Wagen und die Oekonomie des Betriebes sehr wesentlich davon abhängen.

Personen-Wagen. Systeme.

Offene Personenwagen werden zweckmäßiger Weise so eingerichtet, daß die Fahrgäste an den Längsseiten ein- und aussteigen. Bei geschlossenen Wagen pflegt man die Thüren an den Kopfenden anzubringen, demgemäß also einen Mittelgang für Längsverkehr vorzusehen. Die Spurweite, die Fahrgeschwindigkeit, die Länge der zu durchfahrenden Strecke, die Jahreszeit und das in der betreffenden Gegend vorherrschende Wetter sind auf die Wageneinrichtung mehr oder weniger von Einfluß. Man wird auch auf die Verschiedenheit der Verhältnisse bei Straßenbahnen einerseits und freien Kleinbahnen andererseits gebührend Rücksicht zu nehmen haben. Das Abtheilsystem der Hauptbahnen, dem gewisse Vorzüge bezüglich der Möglichkeit raschen Ein- und Aussteigens bei besonders lebhaftem Schnellverkehr auf Stadtbahnen gewiß nicht abgesprochen werden können, sollte nur bei solchen Personenwagen der Kleinbahn Anwendung finden, welche als offene Sommerwagen verkehren. Bestimmte Vorschriften über den Bau der Kleinbahnwagen bestehen im Allgemeinen nicht und in Preußen nur insoweit, als einflanschige Räder und bei 600 mm Spurweite zentrale Buffer und Kupplungsapparate vorgeschrieben sind.*)

Wagen mit Decksitzen verkehren im Allgemeinen nur auf Straßenbahnen mit sehr lebhaftem Verkehr nach Vororten großer Städte. Sonst sind vorwiegend Wagen ohne Decksitze, mit Sitz- und Stehplätzen nur im Innern bezw. auf der vordern und hintern Plattform im Gebrauch. In

*) Ausführungs-Anweisung v. 19. Novbr. 1892 zum Kleinbahngesetz vom 28. Juli 1892.

der 5. Generalversammlung des internationalen permanenten Straßenbahnvereins (Amsterdam 1890) wurde berichtet, daß die Bahnen des Vereins im Ganzen 4422 Wagen besaßen. Von diesen Wagen waren:

1728 geschlossene Einspännerwagen,
489 „ Zweispännerwagen mit Deckſitz,
1254 „ „ ohne Deckſitz,
536 offene Einspännerwagen,
387 „ Zweispännerwagen ohne Deckſitz,
2 „ „ mit „
26 Wagen für Dampfbetrieb.

Das bei den einzelnen Bahnen so sehr abweichende Verhältniß der offenen zu den geschlossenen Wagen wurde nicht immer durch örtliche und klimatische Einflüsse erklärt. Man hatte im Allgemeinen die Erfahrung gemacht, daß mit den offenen Wagen erheblich größere Einnahmen erzielt werden, da das Publikum in vielen Städten diese derartig bevorzugt, daß man bei abwechselnd laufenden geschlossenen und offenen Wagen erstere oft vorbeifahren läßt, um einen folgenden offenen Wagen zu benutzen.

Zahl der Plätze.

Die Anzahl der Sitz- und Stehplätze, sowie das Verhältniß derselben zu einander ist bei den verschiedenen Bahnen sehr wechselnd und zum Theil durch polizeiliche Vorschriften bestimmt. Als geschlossene Einspänner sind meistens Wagen von 24—28 Plätzen im Gebrauch. Das Gewicht pro Wagenplatz schwankt von 51—90 kg für Einspännerwagen, wobei die Verwendung eiserner Untergestelle, welche zwar die Dauerhaftigkeit erhöhen, aber das todte Gewicht der Wagen erheblich vermehren, nicht ohne Einfluß zu sein scheint. Die Banklängen pro Sitzplatz wurden mit 0,42—0,53 m, die Perronflächen pro Stehplatz mit 0,16—0,37 qm ermittelt.*)

Leistungen.

Die offizielle Statistik der deutschen Bahnen enthält die in folgender Tabelle zusammengestellten Angaben über die Wagenverhältnisse schmalspuriger öffentlicher deutschen Bahnen:

*) Zeitschrift für das gesammte Lokal- und Straßenbahnwesen 1890 S. 173.

Laufende Nr.	Bezeichnung der Bahnen	Personenwagen=					Personen= kilometer
		An= zahl	Eigen= ge= wicht t.	Be= schaffungs= kosten im Durch= schnitt ℳ	Achs= kilometer	Plätze im Durch= schnitt	
1.	Mannheim=Weinheim=Heidelberg	69	6,00	4200	3 112 807	54	12 173 275
2.	Straßburg=Markolsheim	22	5,10	4080	1 343 070	45	4 221 502
3.	Flensburg=Kappeln	21	5,25	4000	1 899 724	24	3 695 278
4.	Feldabahn	9	4,12	3900	341 902	24	1 214 764
5.	Kehl=Lichtenau=Bühl	12	6,93	6307	704 648	38	3 410 518
6.	Altena'er Schmalspurbahnen	16	4,10	3500	404 428	17	1 335 878
7.	Hildburghausen=Friedrichshall	6	6,15	6000	371 085	32	701 810
8.	Colmar=Markolsheim u. Lützelburg=Pfalzburg	15	5,09	5112	651 157	37	2 395 612
9.	Eisfeld=Unterneubrunn	4	6,15	6000	229 669	32	456 399
10.	Darmstädter Straßenbahnen	26	4,15	4380	1 079 491	48	7 200 647
11.	Nagold=Altensteig	5	7,00	6610	230 854	32	850 892
12.	Eichstätt Bahnhof=Stadt	5	5,57	5412	131 710	32	470 618
13.	Doberan=Heiligendamm	8	4,60	4692	164 976	47	494 318
14.	Brölthalbahn	25	4,60	3200	704 008	25	2 499 312
15.	Schlesische Schmalspurbahnen	3	1,67	—	—	—	—
16.	Sächsische Schmalspurbahnen	229	3,17	2622	7 736 973	23	21 967 306
17.	Zittau=Oybin	17	6,00	4882	603 070	40	2 025 332
18.	Ocholt=Westerstede	3	5,00	4500	131 488	31	288 981

Laufende Nr.	Bezeichnung der Bahnen	Gepäck- und Güterwagen-							Güterwagen-Ladegewicht im Durchschnitt t.	Güter-Tonnenkilometer
		Anzahl		Eigengewicht t.		Beschaffungskosten im Durchschnitt M.		Achskilometer		
		Gepäck	Güter	Gepäck	Güter	Gepäck	Güter			
1.	Mannheim-Weinheim-Heidelberg	3	84	3,50	3,20	2345	1825	1 251 159	4	1 219 192
2.	Straßburg-Markolsheim	3	59	3,60	2,60	3940	2330	1 023 202	5	477 614
3.	Flensburg-Kappeln	2	44	5,20	3,50	2150	1600	975 610	5	752 306
4.	Feldabahn	3	57	3,70	3,70	1400	1600	848 928	7	885 828
5.	Kehl-Lichtenau-Bühl	3	18	5,50	4,03	3609	2232	440 150	8	116 886
6.	Altena'er Schmalspurbahnen	4	114	3,60	2,50	2500	2000	775 159	5	714 027
7.	Hildburghausen-Friedrichshall	2	21	3,80	3,50	2250	2000	325 937	5	183 398
8.	Colmar-Markolsheim und Lützelburg-Pfalzburg	3	44	4,67	3,59	3242	1767	399 931	8	366 580
9.	Eisfeld-Unterneubrunn	2	16	3,80	3,50	2250	2000	311 337	5	185 754
10.	Darmstädter Straßenbahnen	—	2	—	2,80	—	1825	—	5	—
11.	Nagold-Altensteig	—	13	—	6,00	—	3681	283 661	11	281 429
12.	Eichstätt Bahnhof-Stadt	1	5	4,19	3,44	3750	2352	136 310	7	121 894
13.	Doberan-Heiligendamm	1	6	2,00	1,20	1250	200	28 324	2	217
14.	Brölthalbahn	27	232	3,40	2,50	2200	1650	1 697 044	5	1 604 408
15.	Schlesische Schmalspurbahnen	—	2982	—	1,86	—	—	22 311 400	6	30 403 627
16.	Sächsische Schmalspurbahnen	34	1109	3,06	3,24	1829	877	8 740 037	5	6 358 658
17.	Zittau-Oybin	2	21	3,00	2,00	3750	2286	242 307	5	93 249
18.	Ocholt-Westerstede	—	6	—	2,50	—	1350	26 614	5	25 683

Auf eine Achse entfallen bei den deutschen und schweizer Schmalspurbahnen 11,62, bei den bosnischen Bahnen 7,53, bei der Filder-Bahn (welche theilweise Zahnradbetrieb hat) 19,50 Plätze, während bei den normalspurigen Bahnen der Durchschnitt mit 18,74 ermittelt wurde.

Der Aufwand für Unterhaltung, Erneuerung und Ersatz von Personenwagen stellt sich durchschnittlich für 1 Achskilometer bei den Schmalspurbahnen Deutschlands und der Schweiz auf 0,38, bei den bosnischen Bahnen auf 0,28 Pfg.

Güter-Wagen. Ladefähigkeit.

Die Güterwagen erhalten mit Rücksicht auf das meist 10000 kg betragende Ladegewicht der Hauptbahnwagen vielfach ein Ladegewicht von 5000 kg und dementsprechend eine Tragfähigkeit von 5500 kg, welche selbst bei zweiachsigen Wagen mit dem für die schmalste Spur nach den vorgeschlagenen Bestimmungen über den Raddruck noch zulässigen Bruttogewicht von 8000 kg sehr wohl in Einklang gebracht werden kann (vgl. S. 149). Bei einer Vertheilung dieser Last auf zwei Drehgestelle ergibt sich ein Raddruck von nur 1000 kg. In Preußen ist für Güterwagen ein durch 500 kg theilbares Ladegewicht vorgeschrieben.

Bedeckten Güterwagen gibt man eine Grundfläche von 6 bis 10 qm; offene Güterwagen können je nach den an sie zu stellenden Ansprüchen verschiedene Ausstattungen erhalten: mit niedrigen oder mit hohen Bordwänden, mit Rungen, Schemeln u. s. w.

Die Tragfähigkeit der Güterwagen beläuft sich bei den meisten deutschen und schweizer Schmalspur-Bahnen auf rund 1250 kg für jedes Rad, auf der Felda-Bahn beträgt sie 1500 kg und auf der Appenzeller Bahn 1400 kg. Bei den bosnischen Bahnen kann jedes Rad durchschnittlich mit 1565 kg belastet werden. Auch die Wagen der norwegischen Schmalspurbahnen sind sehr kräftig konstruirt; die Radlast wechselt auf den einzelnen Linien zwischen 1300 und 1500 kg, und nur bei einer Bahn beträgt sie nicht mehr als 1000 kg. Die größte Tragfähigkeit bei Schmalspur findet sich auf der Brünigbahn, deren Wagen eine Radlast von 2075 kg tragen können. Die Ausnutzung der Tragfähigkeit ist im Durchschnitt fast dieselbe wie bei den normalspurigen Hauptbahnen, nämlich 43,16 % gegen 44,63 %.

Es ist übrigens nicht immer von Vortheil für Klein-

bahnen, Wagen von möglichst großem Fassungsvermögen und entsprechend hoher Tragfähigkeit zu verwenden; in der Theilbarkeit der Lasten liegt vielmehr beim Kleinbahnbetrieb oft ein ganz besonderer Werth, der aber eigentlich nur bei Bahnen mit 600 mm Spur, nämlich im Falle des Anschlusses von leicht verlegbaren Feldbahnen, voll ausgenutzt werden kann.

Um im Interesse des bequemen Umladens eine Hauptbahn-Wagenladung von 10000 kg auf mehrere Kleinbahnwagen glatt vertheilen zu können, sollte man da, wo ein durch das Drehgestellsystem unschwer zu erreichendes (auf französischen Bahnen von 600 mm Spurweite auch wirklich erreichtes) Ladegewicht von 10000 kg für die Kleinbahnwagen nicht angezeigt erscheint, ein solches von 5000 kg oder von 3333 kg der Wagenkonstruktion zu Grunde legen, damit genau zwei oder drei Wagenladungen auf eine Hauptbahnwagenladung gehen.

Beispiele.

Die zweiachsigen Personenwagen der norwegischen Schmalspurbahnen von 3′ 6″ (1067 mm) Spurweite haben entweder erste und zweite oder nur dritte Klasse und sind nach dem Abtheilsystem gebaut. Die Wagen sind 20′ (6,1 m) lang, 6′ $10^1/_2$″ (2,096 m) breit und enthalten Sitze für 32 Personen. Die Fußböden, deren Rahmen ganz aus Holz bestehen, sind über den 2′ 6″ (762 mm) hohen Rädern angeordnet. Die Wagen sind nach dem Einbuffersystem gebaut, und zwar sind die beiden Buffer eines jeden Wagens mittelst einer durchgehenden zusammengekuppelten Zugstange verbunden. Die Kuppelung erfolgt ohne Anspannung von Federn, indem ein im Buffer selbst befindlicher Haken in den Einschnitt des anstoßenden Buffers einspringt, worauf eine um den Haken geschlungene kleine Kette das selbstthätige Ausheben des Kuppelhakens verhindert. In der Mitte der Zugstange angebrachte Schneckenfedern ersetzen die sonst üblichen Bufferfedern.

Personen-Wagen.

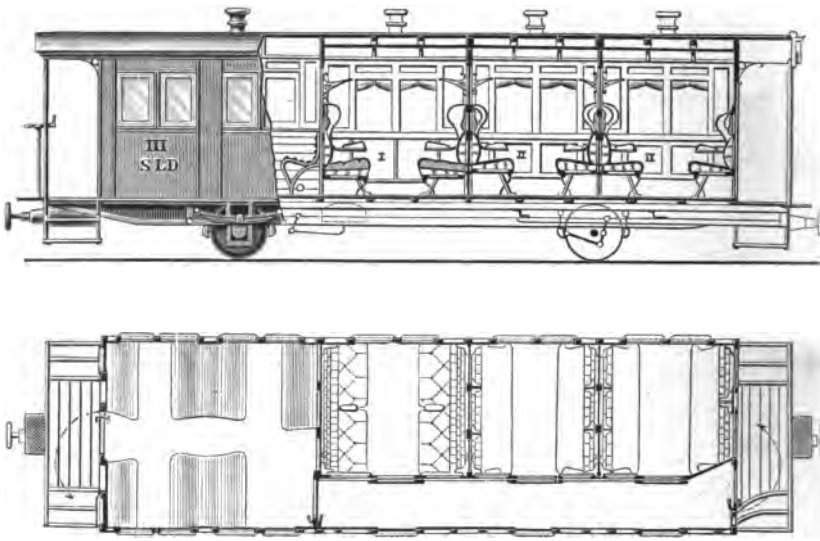
Norwegische Bahnen.

Die zweiachsigen Personenwagen der Scaletta-Bahn sind theils erster und zweiter Klasse (Figg. 157 bis 159) mit 24 Sitzen, theils dritter Klasse mit 40 Sitzen. Das Eigengewicht bei ersteren beläuft sich auf 6,55 t, mithin auf 273 kg pro Sitzplatz, dasjenige der letzteren auf 6 t, also auf nur 150 kg pro Platz. Dieses ver-

Scaletta-Bahn.

hältnißmäßig geringe Eigengewicht ist um so bemerkenswerther, als die Wagen mit Längsgang und nicht nach dem Abtheilsystem gebaut sind.

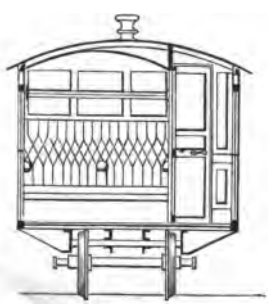
Fig. 157 u. 158.



Zweiachsiger-Personenwagen der Scalettabahn. Seitenansicht, Schnitte und Sitzanordnung.

Winkeln-Appenzell.

Fig. 159.

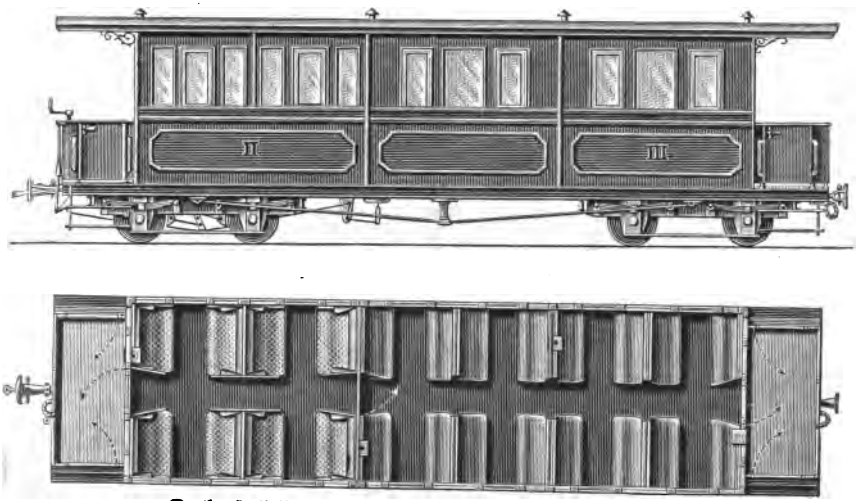


achsiger Personenwagen
alettabahn. Querschnitt.

Eine der ersten Schmalspurbahnen, welche Drehgestellwagen einführte, war Winkeln-Herisau-Appenzell von 1 m Spurweite, deren Wagen mit Mittelgang und nach dem Einbuffer-System gebaut sind. Sie haben 2 Plattformen und insgesammt eine Länge von 13,48 m bei einer Kastenlänge von 11,4 m, einer größten Breite von 2,4 m und einer Höhe über den Schienen von 3,1 m. Der Wagenboden liegt 880 mm über Schienen-Oberkante. Die Bufferhöhe

beträgt 700 mm, der Abstand der Drehgestelle von Mitte zu Mitte 7,68 m und der feste Radstand der Drehgestelle 1,23 m.

Fig. 160 u. 161.

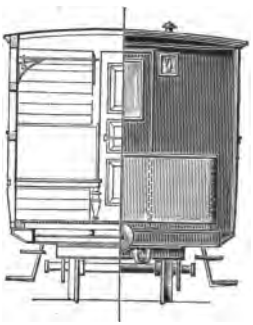


Drehgestell-Personenwagen der Zell-Todtnauer Bahn. Seitenansicht und Sitzanordnung.

Die 10,77 m langen Drehgestell-Personenwagen zweiter und dritter Klasse der Zell-Todtnauer Bahn haben nach Art der amerikanischen Hauptbahnwagen Quersitze mit Mittelgang (Figg. 160 bis 162). Sie bieten 48 Personen Platz, indem auf jeder Bank 2 Sitze angeordnet sind. Die Tiefe der Sitze zweiter Klasse beträgt 525 mm, derjenigen dritter Klasse 425 mm; auch der Quergang zwischen den Sitzen ist in der zweiten Klasse breiter als in der dritten und beträgt 450 bezw.

Fig. 162.

Zell-Todtnauer Bahn.



Drehgestell-Personenwagen der Zell-Todtnauer Bahn. Endansicht und Schnitt.

Auf eine Achse entfallen bei den deutschen und schweizer Schmalspurbahnen 11,62, bei den bosnischen Bahnen 7,53, bei der Filder-Bahn (welche theilweise Zahnradbetrieb hat) 19,50 Plätze, während bei den normalspurigen Bahnen der Durchschnitt mit 18,74 ermittelt wurde.

Der Aufwand für Unterhaltung, Erneuerung und Ersatz von Personenwagen stellt sich durchschnittlich für 1 Achskilometer bei den Schmalspurbahnen Deutschlands und der Schweiz auf 0,38, bei den bosnischen Bahnen auf 0,28 Pfg.

Güter-Wagen. Ladefähigkeit.

Die Güterwagen erhalten mit Rücksicht auf das meist 10000 kg betragende Ladegewicht der Hauptbahnwagen vielfach ein Ladegewicht von 5000 kg und dementsprechend eine Tragfähigkeit von 5500 kg, welche selbst bei zweiachsigen Wagen mit dem für die schmalste Spur nach den vorgeschlagenen Bestimmungen über den Raddruck noch zulässigen Bruttogewicht von 8000 kg sehr wohl in Einklang gebracht werden kann (vgl. S. 149). Bei einer Vertheilung dieser Last auf zwei Drehgestelle ergibt sich ein Raddruck von nur 1000 kg. In Preußen ist für Güterwagen ein durch 500 kg theilbares Ladegewicht vorgeschrieben.

Bedeckten Güterwagen gibt man eine Grundfläche von 6 bis 10 qm; offene Güterwagen können je nach den an sie zu stellenden Ansprüchen verschiedene Ausstattungen erhalten: mit niedrigen oder mit hohen Bordwänden, mit Rungen, Schemeln u. s. w.

Die Tragfähigkeit der Güterwagen beläuft sich bei den meisten deutschen und schweizer Schmalspur-Bahnen auf rund 1250 kg für jedes Rad, auf der Felda-Bahn beträgt sie 1500 kg und auf der Appenzeller Bahn 1400 kg. Bei den bosnischen Bahnen kann jedes Rad durchschnittlich mit 1565 kg belastet werden. Auch die Wagen der norwegischen Schmalspurbahnen sind sehr kräftig konstruirt; die Radlast wechselt auf den einzelnen Linien zwischen 1300 und 1500 kg, und nur bei einer Bahn beträgt sie nicht mehr als 1000 kg. Die größte Tragfähigkeit bei Schmalspur findet sich auf der Brünigbahn, deren Wagen eine Radlast von 2075 kg tragen können. Die Ausnutzung der Tragfähigkeit ist im Durchschnitt fast dieselbe wie bei den normalspurigen Hauptbahnen, nämlich 43,16 % gegen 44,63 %.

Es ist übrigens nicht immer von Vortheil für Klein-

bahnen, Wagen von möglichst großem Fassungsvermögen und entsprechend hoher Tragfähigkeit zu verwenden; in der Theilbarkeit der Lasten liegt vielmehr beim Kleinbahnbetrieb oft ein ganz besonderer Werth, der aber eigentlich nur bei Bahnen mit 600 mm Spur, nämlich im Falle des Anschlusses von leicht verlegbaren Feldbahnen, voll ausgenutzt werden kann.

Um im Interesse des bequemen Umladens eine Hauptbahn-Wagenladung von 10 000 kg auf mehrere Kleinbahnwagen glatt vertheilen zu können, sollte man da, wo ein durch das Drehgestellsystem unschwer zu erreichendes (auf französischen Bahnen von 600 mm Spurweite auch wirklich erreichtes) Ladegewicht von 10 000 kg für die Kleinbahnwagen nicht angezeigt erscheint, ein solches von 5000 kg oder von 3333 kg der Wagenkonstruktion zu Grunde legen, damit genau zwei oder drei Wagenladungen auf eine Hauptbahnwagenladung gehen.

Beispiele. Personen-Wagen. Norwegische Bahnen.

Die zweiachsigen Personenwagen der norwegischen Schmalspurbahnen von 3′ 6″ (1067 mm) Spurweite haben entweder erste und zweite oder nur dritte Klasse und sind nach dem Abtheilsystem gebaut. Die Wagen sind 20′ (6,1 m) lang, 6′ $10^1/_2$″ (2,096 m) breit und enthalten Sitze für 32 Personen. Die Fußböden, deren Rahmen ganz aus Holz bestehen, sind über den 2′ 6″ (762 mm) hohen Rädern angeordnet. Die Wagen sind nach dem Einbuffersystem gebaut, und zwar sind die beiden Buffer eines jeden Wagens mittelst einer durchgehenden zusammengekuppelten Zugstange verbunden. Die Kuppelung erfolgt ohne Anspannung von Federn, indem ein im Buffer selbst befindlicher Haken in den Einschnitt des anstoßenden Buffers einspringt, worauf eine um den Haken geschlungene kleine Kette das selbstthätige Ausheben des Kuppelhakens verhindert. In der Mitte der Zugstange angebrachte Schneckenfedern ersetzen die sonst üblichen Bufferfedern.

Scaletta-Bahn.

Die zweiachsigen Personenwagen der Scaletta-Bahn sind theils erster und zweiter Klasse (Figg. 157 bis 159) mit 24 Sitzen, theils dritter Klasse mit 40 Sitzen. Das Eigengewicht bei ersteren beläuft sich auf 6,55 t, mithin auf 273 kg pro Sitzplatz, dasjenige der letzteren auf 6 t, also auf nur 150 kg pro Platz. Dieses ver-

von 3,25 m Länge sitzen. Die Wagenkasten haben im Lichten eine Breite von 1,58 m und in der Mitte eine Höhe von 1,78 m. Die lichte Weite zwischen den Bänken beträgt 0,5 m, die größte Höhe über Schienenoberkante 2,6 m und die größte äußere Breite 1,88 m. Von Buffer zu Buffer beläuft sich die Gesammtlänge der Wagen auf 4,9 m. Das Eigengewicht der Wagen ist 2400 kg. Es entfallen bei diesen Konstruktions-Verhältnissen auf jeden Passagier 0,32 qm Grundfläche, 0,56 cbm Raum und 150 kg Wagengewicht.

Bosnische Bahnen.

Die Bosnabahn und die Bosnisch-Herzegowinischen Staatsbahnen mit 760 mm Spurweite haben zweiachsige und dreiachsige Personenwagen des Abtheilsystems von 4,36 und 4,86 bezw. 7,24 m Länge. Diese Wagen haben Lenkachsen Klose'scher Konstruktion, und nach den Aufzeichnungen des Fahrordnungsbuches der Bosnabahn sollen sie selbst bei 40 km/h Geschwindigkeit sehr ruhig gehen. Die dreiachsigen Wagen dritter Klasse haben 24 Sitzplätze und wiegen 6,6 t, sodaß auf jeden Platz 275 kg Eigengewicht zu rechnen sind, während die dreiachsigen Wagen erster und zweiter Klasse 22 Sitzplätze aufweisen und 6,9 t, mithin pro Platz 314 kg wiegen.

Salzkammergutbahn.

Weit leichter sind die zweiachsigen Wagen der Salzkammergut-Lokalbahn, welche ebenfalls in 760 mm Spurweite gebaut ist. Die Wagen erster Klasse für 21 Personen wiegen nur 4,2 t, also 200 kg pro Sitzplatz, diejenigen dritter Klasse für 32 Personen nur 4,32 t, also 135 kg pro Sitzplatz. Die ganze Länge der Wagen beträgt 10,695 m.

Sächsische Kleinbahnen.

Bei der Konstruktion der Transportmittel der sächsischen Schmalspurbahnen ist der Zentral-Zug- und Stoßapparat zu einer einheitlichen Vorrichtung vereinigt, und zwar dient zum Kuppeln ein Zugeisen, welches nach erfolgter Zusammenziehung der Fahrzeuge durch einen Bolzen mit der Buffervorrichtung verbunden wird. Zu diesem Zwecke ist die oval geformte Bufferscheibe in der Mitte so weit ausgeschnitten, daß das eingesteckte Zugeisen auch bei der Kurvenfahrt sowohl in der Seitenrichtung als in der Höhenrichtung den erforderlichen Spielraum findet. Um das Zugeisen gegen Verbiegungen zu schützen,

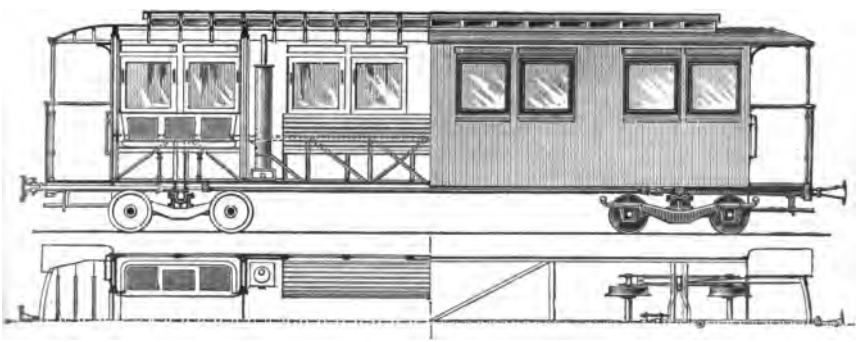
ist die Einrichtung getroffen, daß es beim abgekuppelten Wagen ganz in den Buffer zurückgeschoben werden kann. Zu diesem Zwecke haben die beiden Buffer jedes Wagens verschiedene Längen, so daß stets ein langer Buffer mit einem kurzen zusammentrifft, von denen der erstere zwei, der letztere nur ein Kuppelbolzenloch besitzt.

Sämmtliche Betriebsmittel sind mit der Heberlein-Bremse versehen, die von der Maschine aus durch den Lokomotivführer gehandhabt wird. Bei etwa während der Fahrt stattfindenden Zugtrennungen treten sämmtliche im Zuge befindlichen Bremsen gleichzeitig und selbstthätig in Wirksamkeit. Im Uebrigen kann auch ein einzelner Wagen, der vom Zuge abgetrennt ist, für sich gebremst bezw. entbremst werden und zwar durch einfaches Ausheben und Fallenlassen, bezw. Einheben und Anhängen der an der unteren Seite des Wagens befindlichen Bremszugstange.

Bei den Wagen mit Drehgestellen ist die Einrichtung getroffen, daß die Bewegung beider Gestelle stets gleichzeitig und abhängig von einander erfolgt.

Alle Personenwagen haben an beiden Stirnseiten geräumige Plattformen und sind im Innern mit Sitzplätzen an den beiden Längsseiten versehen (Figg. 165—170). Auf

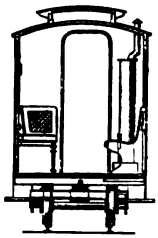
Figg. 165 u. 166.



Drehgestell-Personenwagen der Sächsischen Schmalspurbahnen. Schnitte, Seitenansicht und Bankanordnung.

diese Weise wird eine Verbindung unter sämmtlichen Personenwagen eines Zuges hergestellt. Schiebethüren gestatten das Oeffnen und Schließen der Wagen ohne Belästigung der auf der Plattform stehenden Fahrgäste. Die Plattformen sind überdacht und durch einen Auftritt bequem zugänglich. Sie bieten für 3 Personen Stehplätze und sind seitwärts nach außen durch bewegliche Eisenstangen abgeschlossen.

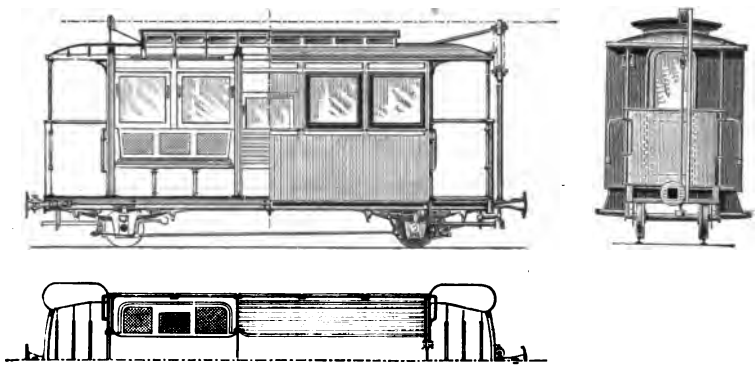
Fig. 167.



Drehgestell-Wagen der sächsischen Kleinbahnen. Querschnitt.

Jeder Wagen trägt fast in der ganzen Länge des Kastens einen Oberlicht-Aufbau mit seitlichen Klappfenstern, durch welche dem inneren Raume Luft zugeführt wird. Die an den Wagenlängsseiten angebrachten größeren Fenster können nur zur kleineren Hälfte in die Seitenwand

Fig. 168–170.



Zweiachsiger Personenwagen der sächsischen Schmalspurbahnen. Schnitte, Seiten- und Endansicht.

hinabgelassen werden, so daß Verletzungen der Reisenden durch Hinausbeugen des Oberkörpers ausgeschlossen sind. Als Gesammthöhe dieser Personenwagen wurde das Maß von 3 m über Schienenoberkante gewählt. Der Boden des

Kastens befindet sich etwa 670 mm über Schienenoberkante. Die vierachsigen Personenwagen besitzen eine Gesammtlänge von 10,62 m; der Radstand der Drehgestelle beträgt 1,3 m, die Drehzapfenentfernung 6,5 m (Figg. 165 u. 166). Ein solcher Wagen enthält 6 Plätze zweiter Klasse und 27 Plätze dritter Klasse außer den Stehplätzen auf den Plattformen. Die zweiachsigen Personenwagen haben dagegen eine Gesammtlänge von 6,52 m und einen Radstand von 3,8 m (Figg. 168—170). Sie enthalten außer Stehplätzen auf den beiden Plattformen entweder 16 Sitzplätze dritter Klasse oder 10 Sitzplätze dritter Klasse und in einem durch Scheidewand abgetrennten Raume 6 Plätze zweiter Klasse. Die Beleuchtung der Wagen wird durch Oellampen von den Stirn-, oder Scheidewänden aus bewerkstelligt; die Heizung erfolgt durch Oefen, deren Aufstellung nach Bedarf durch Herausnahme je eines Sitzes ermöglicht wird.

Auf einer der durch landschaftliche Reize besonders ausgezeichneten Linien ist außerdem ein vierachsiger Aussichtswagen mit 36 Sitzplätzen und 2 Plattformen als Sommerwagen im Betriebe, dessen mittlerer Raum von 3,2 m Länge nach beiden Seiten durch Zwischenwände mit Schiebethüren abgeschlossen ist und an den Längsseiten feste Bänke hat; die beiden Endabtheilungen von je 2,47 m Länge ohne Stirnwände bilden mit der äußeren überdeckten Plattform zusammen je einen offenen Raum, in dem Stühle aufgestellt werden.

Im Bedarfsfalle werden außer den Personenwagen aushülfsweise auch offene Güterwagen zur Personenbeförderung verwendet. Zur Sicherung der Reisenden werden dann die Bordwände durch abnehmbare Lattenaufsätze erhöht, sowie die Klappthüren durch leichtbewegliche Lattenthüren ersetzt und durch Auftritte zugänglich gemacht.

Festiniogbahn.

Die Festiniog-Bahn von 597 mm Spurweite hat zweiachsige ältere Personenwagen mit Längs- und auch solche mit Quersitzen, und zwar mit drei Klassen. Bei den Wagen mit Längssitzen, welche Kasten von nur 10′ (3,05 m) Länge und 6′ 3″ (1,906 m) Breite haben, sitzen die Passagiere der ersten Klasse zu 6, die der zweiten und dritten Klasse zu 7 auf jeder Seite einer gemeinschaftlichen Lehne, wobei

der Wagenkasten über den zwei Achsen bis 9" (230 mm) über Schienenoberkante hängt und die Sitze unmittelbar über den Rädern sich befinden. Dadurch ist erreicht, daß trotz der schmalen Spur noch ein Verkehr von Wagen zu Wagen während der Fahrt stattfinden kann. Die Wagen dritter Klasse sind nach dem Abtheilsystem erbaut für 12 Passagiere, welche zu je drei auf einer Bank sitzen. Diese Wagen sind nur 9' 9" (2,975 m) lang und 4' 10½" (1,486 m) breit. Das Gewicht eines Wagens mit Längssitzen beträgt 1,4 t, dasjenige eines Wagens mit Quersitzen 1,18 t. Als Raddurchmesser ist 1' 6" (450 mm) gewählt worden. Die Räder sind von Gußeisen, die Bandagen von sehnigem Eisen (Low-moor-Eisen), der Radstand ist 5' (1,525 m) und 5' 6" (1,677 m), und die Gesammthöhe der Wagen beträgt 6' 6" (1,982 m) über Schienenoberkante. Sämmtliche Wagen werden ähnlich wie bei Hauptbahnen mittelst einer Schraubenkupplung verbunden; sie befindet sich 4½" (115 mm) unter dem zentral angeordneten Buffer, welcher mit einer Blattfeder von 2' (610 mm) Spannweite versehen ist. Die Kuppelungsachse liegt 15" (380 mm) über Schienenoberkante und die Kuppelstange ist mit Schneckenfedern versehen.

Das Abtheilsystem hat die Festiniog-Bahn auch bei später beschafften vierachsigen dreiklassigen Drehgestellwagen beibehalten. Es sind dies Wagen von 10,94 m Länge mit 6 Abtheilen, deren beide mittleren von 1,8 m Breite für die erste Klasse, die beiden nach den Enden zu folgenden von 1,38 m Breite für die zweite Klasse dienen, während die beiden Endabtheile von gleicher Breite wie die vorigen für die dritte Klasse benutzt sind. Die Breite der Wagenkasten beträgt, außen gemessen, 1,85 m und die Höhe des Wagens von Schienenoberkante aus 2,24 m. Der Wagenboden liegt in dem mittleren Theil 200 mm über Schienenoberkante. Die Drehgestelle sind so weit nach den Enden gerückt, daß nur die Abtheile dritter Klasse über den Drehgestellen sich befinden. Während die 4 mittleren Abtheile eine lichte Höhe von 1,8 m haben, beträgt die Höhe der beiden Abtheile dritter Klasse infolge dieser Anordnung 1,68 m. Die Abtheile erster Klasse bieten Platz für 6, diejenigen der anderen Klassen für je 8 Personen bei einer

Sitzbreite von 600 mm in erster Klasse und 430 mm in den anderen Klassen. Für die Ventilation ist durch Schlitzschieber über den Thüren Sorge getragen. Die Beleuchtung geschieht durch in der Mitte der Decke eingehängte Oellampen. Die Einrichtung der Thüren, Thürverschlüsse und Fenster ist ganz nach Art derjenigen bei Hauptbahnen ausgeführt.*)

Französische Kleinbahnen.

Die Personenwagen der Bahn Pithiviers-Toury in Frankreich enthalten Abtheile erster und zweiter Klasse mit einem Mittelgange, sodaß der Zugführer den ganzen Zug durchschreiten kann. Jeder Wagen hat 9,6 m Länge und 1,9 m Breite und ist auf zwei Drehgestellen mit je vier Rädern von 450 mm Durchmesser aufgebaut. Das Leergewicht der Wagen ist 3600 kg.

In den Zügen der Pariser Weltausstellungsbahn vom Jahre 1889 liefen Wagen erster und zweiter Klasse. Die Wagen erster Klasse hatten zwei Achsen und einen Fassungsraum für 12 Personen. Die 9,2 m langen Wagen zweiter Klasse hatten 2 Drehgestelle zu je 2 Achsen und einen Fassungsraum für 56 Personen. Ueberdies stand für besondere Fälle ein Salonwagen mit 18 Plätzen zur Verfügung.**)

Mecklenburg-Pommersche Bahn.

Die Personenwagen der Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahnen sind theils zweiter, theils dritter Klasse, sie haben 24 Sitzplätze an den Längsseiten. Der Eingang befindet sich entweder an den Enden oder in der Mitte; in letzterem Falle tritt man zunächst auf eine Plattform, von welcher man in die je eine gleiche Zahl von Sitzplätzen enthaltenden Abtheilungen gelangt. Die auf Drehgestellen ruhenden Wagenkasten haben eine lichte Breite von 1,5 m und eine Höhe von 1,8 m.

Wallückebahn.

Die Personenwagen der Wallückebahn erhalten nur eine Klasse und sind, abweichend von den üblichen Anordnungen, so eingerichtet, daß sich in einem mittleren, möglichst tief liegenden größeren Raum mit zwei Längsbänken und Mittelgang 20 Sitzplätze befinden, während in den beiden vom Mittelraum durch je eine Schiebe-

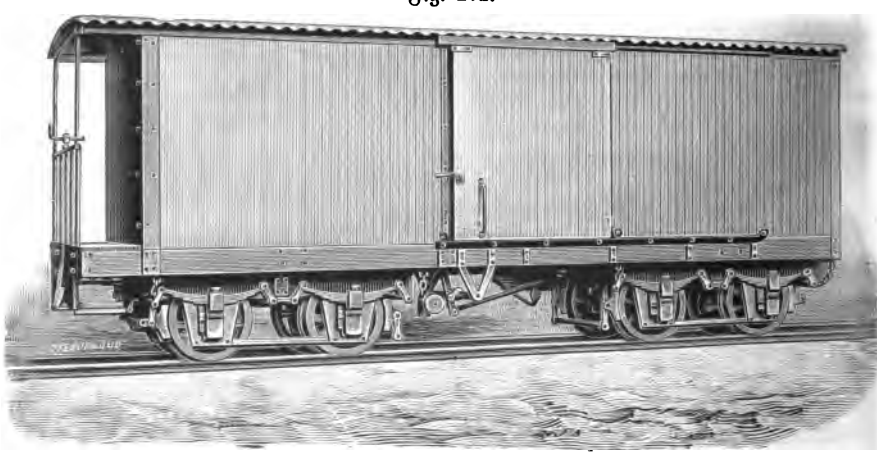
*) Reisenotizen 1895.
**) Reisenotizen 1889.

thür zugänglichen, über den Drehgestellen und daher mit dem Boden etwas höher liegenden Endabtheilen noch je 8 Plätze für Nichtraucher und für Frauen zur Verfügung stehen. Der Mittelraum hat auf jeder Längsseite eine Thür, während die Endabtheile auch noch von kleinen Plattformen aus zugänglich sind, welche sich an den Stirnwänden der Wagen befinden. Auf diese Weise ist nicht nur ein seitliches bequemes Aus- und Einsteigen, sondern außerdem noch für Schaffner und Publikum ein Längsverkehr von Wagen zu Wagen ermöglicht, so daß es jedem Passagier frei steht, sich während der Fahrt nach Belieben einen Platz im Raucher- oder Nichtraucher-Abtheil oder, wie in Durchgangszügen, in einem anderen Wagen auszusuchen. Das Leergewicht dieser rund 9 m langen Drehgestellwagen beläuft sich auf etwa 4 t, also pro Platz auf 111 kg. Die lichte Höhe beträgt im Mittelraum, dessen Boden 200 mm über Schienenoberkante liegt, bis zum Oberlicht-Aufbau 1,8 m, in den Endabtheilen 1,65 m.

Güterwagen. Südamerikanische Bahnen.

Ein auf südamerikanischen Kleinbahnen von 1,067 m Spur in Betrieb befindlicher vierachsiger gedeckter Güterwagen von 7 t Tragfähigkeit ist in Fig. 171 dargestellt.

Fig. 171.



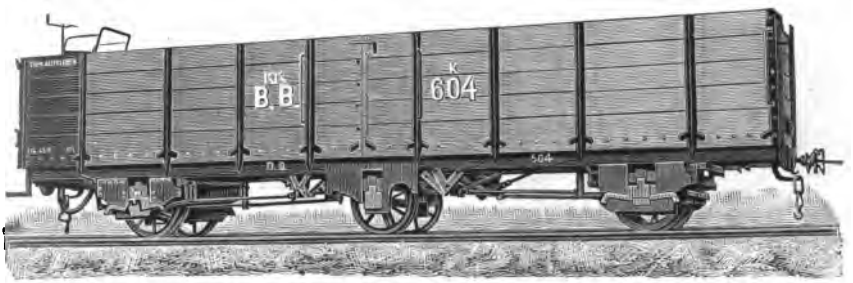
Südamerikanischer gedeckter Drehgestell-Güterwagen.

Seine ganze Länge mißt 7,7 m bei einem Kasten von 7 m Länge, 2,12 m Breite und 2 m Höhe. Die ganze Höhe des Wagens über Schienenoberkante beträgt 3,1 m, der Radstand der einzelnen Drehgestelle 1,25 m, die Entfernung der Drehzapfenmitten 4,4 m und die Räder haben 759 mm Laufkranzdurchmesser. Der Wagen hat das Gewicht von 7,5 t, ist also sehr schwer gebaut, indem die Nutzlast geringer ist als die todte Last.

Bosnabahn.

In Uebereinstimmung mit den Personenwagen der Bosnabahn haben auch deren Güterwagen vorwiegend drei Achsen nach dem Klose'schen Lenkachsensystem. Die gedeckten Güterwagen haben einen Fassungsraum für 32 Mann oder für 4 Pferde, eine Ladefläche von 11,952 qm und einen Laderaum von 23 cbm. Das Verhältniß der Tara (4,7 t) zur Nettolast (10 t) beträgt 47 Prozent. Die offenen dreiachsigen Güterwagen derselben Bahn (Fig. 172)

Fig. 172.



Dreiachsiger Güterwagen der Bosnabahn.

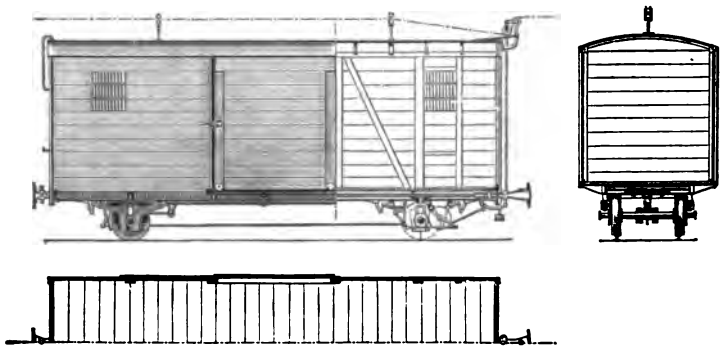
haben ein Eigengewicht von 3,17 t bei 10 t Ladegewicht, also ein Verhältniß der Tara zur Nettolast von 31,7 Prozent.

Sächsische Kleinbahnen.

Die neueren bedeckten Güterwagen der sächsischen Schmalspurbahnen haben zwei Lenkachsen. Ihre Gesammtlänge zwischen den Buffern beträgt 6,48 m, ihr Radstand 3,8 m. Ihr Kasten ist 5,8 m lang, hat 9 qm Bodenfläche und 15,72 cbm Fassungsraum. Die Thüren befinden sich in der Mitte der Längsseite.

Die Wagen (Figg. 173—175) haben 5 t Tragfähigkeit und wiegen mit Bremse 2,6 t, so daß von einem Rad des be-

Fig. 173—175.

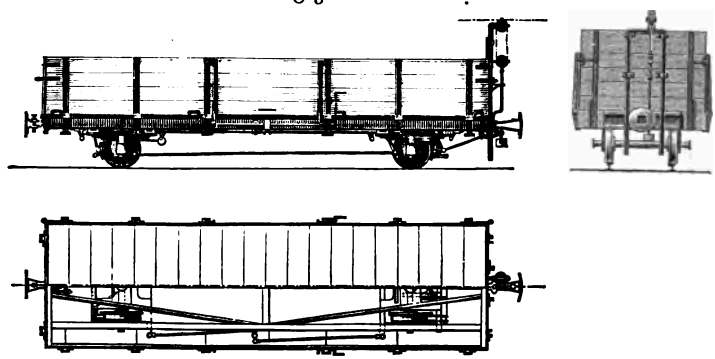


Zweiachsiger gedeckter Güterwagen der sächsischen Schmalspurbahnen. Seitenansicht und Schnitte.

ladenen Wagens ein Druck von 1,9 t ausgeübt wird. Aehnliche Wagen einer älteren Konstruktion sind kürzer und haben bei gleicher Tragfähigkeit ein geringeres Fassungsvermögen.

Die mit zwei Lenkachsen versehenen offenen Güterwagen (Figg. 176—178) haben dieselbe Tragfähigkeit und

Fig. 176—178



Zweiachsiger ungedeckter Güterwagen der sächsischen Kleinbahnen. Seiten-, Ober- und Endansicht.

dieselbe Gesammtlänge, wie die bedeckten Güterwagen, auch denselben Radstand wie diese; ihre Bodenfläche beträgt 9,3 qm, die Höhe der Bordwände 0,75 m. Ihre Seitenthüren haben die Form von Klappen mit oben liegenden Scharnieren und unten befindlichem Verschluß. Diese offenen Wagen werden auch zum Viehtransport benutzt, zu welchem Zwecke dann die Bordwände durch Aufsatzbords um etwa das Doppelte erhöht werden.

Französische Kleinbahnen.

Die Güterwagen der Bahn Pithiviers-Toury zerfallen in offene Waggons für 10 t Belastung mit 6,6 m totaler Länge, 0,7 m Höhe der Seitenwandung, 3170 kg Eigengewicht, und in bedeckte Wagen von 5 t Ladefähigkeit, deren Länge 4,6 m außen und 4,1 m im Lichten ist. Aehnlich gebaut sind die Güterwagen der Calvados-Bahn in Frankreich. Es sind dies offene Wagen von 10 t und solche von 5 t Tragfähigkeit. Die ersteren haben zwei Drehgestelle mit 1 m Radstand bei einer Entfernung der Drehgestellmitten von 3,3 m. Die Höhe des Wagenkastens ist 700 mm, die Breite 1,72 m, die Länge 6 m, die Bodenhöhe über Schienenoberkante 600 mm. Das Eigengewicht der Wagen beläuft sich auf 2,9 t. Die Räder der Güterwagen haben 450 mm Durchmesser, und die Bufferhöhe beträgt ebenfalls 450 mm. Die kleinen offenen Güterwagen mit 5 t Tragfähigkeit haben 1 m Radstand, 0,5 m Fußbodenhöhe und 1,7 m Breite bei 3 m Länge; ihr Eigengewicht beträgt 1,2 t.

Eine charakteristische Konstruktion haben die Viehwagen der Calvados-Bahn. Es sind dies die einzigen der auf der Bahn laufenden Wagen, bei denen der Schwerpunkt durch Tieflegen des Bodens zwischen den Drehgestellen möglichst nach unten gerückt ist. Diese Wagen sind 1,63 m breit, im Kasten 6 m lang und in der Mitte 2,1 m hoch; der Fußboden des Kastens liegt nur 200 mm über Schienenoberkante. Die Gesammtlänge des mit seinen über den Kasten vorragenden Enden auf Drehgestellen ruhenden Wagens beträgt 9,8 m. Das Eigengewicht eines solchen Viehwagens ist allerdings 4,2 t.*)

Wallückebahn.

Für die Wallückebahn werden nur Drehgestell-

*) Reisenotizen 1895.

wagen zur Güter- und Erzbeförderung eingestellt. Die geschlossenen Güterwagen stimmen in Bezug auf die ganze Lagerung sowie auf die äußere Form und Größe des Kastens vollkommen mit den Personenwagen derselben Bahn (vgl. S. 332) überein. Für die offenen Güterwagen gilt dies nur von den grundsätzlich bei allen Wagen nach gleichem Typus erbauten Drehgestellen mit 450 mm großen Rädern und 850 mm Achsstand, sowie bezüglich der Breite des 6 m langen offenen Kastens.

Sämmtliche Güterwagen von durchschnittlich 3,4 t Eigengewicht sind für ein Ladegewicht von 5 t gebaut, obwohl die Tragfähigkeit der Drehgestelle eine weit stärkere Belastung zuließe. Die auf denselben Drehgestellen laufenden Erztransportwagen mit seitlichen Entleerungsklappen sollen sogar mit 10 t Ladegewicht in Betrieb genommen werden.

Umlade-Vorrichtungen.

Unter gewissen Umständen ist es räthlich, Vorsorge zu treffen, daß vollspurige Hauptbahnwagen über die schmalspurigen Gleise der Kleinbahn verkehren können. Mannigfache zweckmäßige und bewährte Einrichtungen zur Ermöglichung eines solchen Tranportes bestehen bei Bahnen von 1 m und von 750 mm Spurweite. Es ist in dieser Beziehung hauptsächlich zweier seit Jahren eingeführten Konstruktionen zur Vermeidnng des Umladens Erwähnung zu thun, nämlich des Rollbocksystems Brown und des Rollschemelsystems Langbein. Der Brown'sche Rollbock ist ein niedriger vierachsiger Wagen mit 2 Längsträgern, die um Normalspurweite auseinanderstehen, so daß ein Hauptbahnwagen vermittelst einer eigens dazu eingerichteten Rampe auf die Träger des Rollbocks geschoben werden kann. Die Langbein'schen Rollschemel dagegen gründen sich auf das bekannte Drehgestellsystem; 2 kleine vierrädrige Wagen, nach Art der im Feldbahnbetrieb zur Beförderung von Straßenfuhrwek auf flüchtigen Gleisen vielfach benutzten, nehmen die Achsen des zu befördernden Hauptbahnwagens auf. Die Vorzüge dieser Konstruktion bestehen darin, daß Vollbahnwagen der verschiedensten Radstände auf denselben Rollböcken durch die schärfsten Kurven bis zu 15 m Halbmesser gefahren werden können.

Diese Beförderungsweise mit Rollböcken kann aller-

dings nur in besonderen Ausnahmefällen und zwar auf kurze Entfernungen Vortheile vor dem Umladen bieten, denn die Frachtkosten werden durch die Mitführung und die Zurückbeförderung der schweren Hauptbahnwagen übermäßig gesteigert. Handelt es sich um den Transport von 10000 kg eigentlichen Frachtgutes, so ist das etwa 7500 kg betragende Gewicht des Hauptbahnwagens, da er nicht selbst rollt, für die Hin- und Herfahrt, also zweimal mit zu berechnen, so daß anstatt 10000 in Wirklichkeit 25000 kg zu verfrachten sind. Es ist einleuchtend, daß ein derartiger Betrieb für Kleinbahnen im freien Gelände auf längere Strecken im Allgemeinen nicht empfehlenswerth ist, ganz abgesehen von der Vertheuerung, welche dadurch entsteht, daß die Hauptbahn-Verwaltung für ihre Wagen der Kleinbahn Liegezeit in Rechnung stellen wird.

Uebrigens bestehen nicht nur bei schmalspurigen Kleinbahnen, sondern vielfach auch bei vollspurigen Haupt- und Nebenbahnen bewährte Einrichtungen, welche das Umladen für gewöhnlich weit ökonomischer erscheinen lassen als die Einrichtung eines Rollbock-Betriebes; es gilt dies selbst für diejenigen Fälle, wo das vorhandene Lichtraumprofil den Verkehr der Hauptbahnwagen auf der Kleinbahn zuließe.

Ein bemerkenswerthes Beispiel dafür, daß dagegen bei städtischen Straßenbahnen, auf denen ein reger Güterverkehr nach und von dem nahe gelegenen Hauptbahnhof stattfindet, die Benutzung von Rollböcken durchaus am Platze sein kann, bietet die Straßenbahn der Industriestadt Forst in der Lausitz. Diese Bahnanlage, welche (außer den vollspurigen Gleisesträngen im eigenen Bahnhof) 17 km Gleise von 1 m Spurweite umfaßt, weist 59 Fabrikanschlüsse mit insgesammt 113 Stück schmalspurigen und 14 vollspurigen Weichen auf.*) Soweit wie möglich, wird die Zustellung und Abholung der Hauptbahnwagen sammt Inhalt ohne vorherige oder spätere Umladung nach jedem an die Gleise der Straßenbahn angeschlossenen Fabrikhof bewirkt. Inmitten des Bahnhofes der Straßenbahn, welcher der Länge nach neben dem Staatsbahnhof errichtet ist, laufen die Vollspur- und die Schmalspurgleise in einander. Der Betrieb vollzieht sich

*) Glasers Annalen f. Gew. u. Bauwesen 1895 II. S. 54.

nicht nach einem bestimmten Fahrplan, sondern die Züge werden in einer Stärke von 3 Normalbahnwagen nach Bedarf abgefertigt. Als kleinster Kurvenhalbmesser ist ein solcher von 15 m zur Anwendung gekommen, um die Ecken der theilweise sehr engen Straßen der Stadt umfahren und in die Thorwege der Fabrikhöfe gelangen zu können.

IV. Abschnitt.

Die Kleinbahn in der Volkswirthschaft.

Kulturaufgaben der Kleinbahn.

Kultur und Verkehr.

Die Hebung der kulturellen und volkswirthschaftlichen Leistungsfähigkeit eines Landes ist von jeher vorwiegend eine Verkehrsfrage gewesen. Wie nur dort, wo es dem Einzelnen beschieden ist, im Gedankenaustausch mit Anderen den eigenen Gesichtskreis zu erweitern, sowie Anregungen aufzunehmen und zu geben, sich ein Kulturfortschritt zu vollziehen vermag, so kann auch die wirthschaftliche Entwicklung eines Bezirks nur dann vor sich gehen, wenn der fleißigen Menschenhand Gelegenheit geboten ist, die Erzeugnisse ihres Schaffens gegen begehrenswerthe Güter fremder Gewerbthätigkeit einzutauschen.

Wenn im Alterthum die Mittelmeerländer, insbesondere zunächst Egypten und Griechenland, später das Römische Reich, den übrigen Ländern in der Entwicklung weit voraus eilten, so ist das in erster Linie den zum Theil von der Natur selbst ihnen gewährten, zum Theil durch künstliche Anlage geschaffenen günstigen Verkehrsverhältnissen zuzuschreiben. In Egypten bildete der Nil mit seinen Abzweigungen und Kanälen das Geäder, welches die Verbindung der einzelnen Landestheile und den Anschluß derselben an den Weltverkehr vermittelte; in Griechenland bot die reiche Gliederung der Küsten die mannigfachste Gelegenheit, von fast allen Punkten des Innern das Meer zu erreichen, und in dem römischen Weltreiche war es die mit Verständniß gepflegte und hochentwickelte Kunst des Straßenbaus, welche den Heeren der Cäsaren die zuverlässige Verbindung mit

der Hauptstadt sicherte und der letzteren Schätze über Schätze zuführte, während gleichzeitig nicht zum Wenigsten durch die von den römischen Strategen geschaffenen Verkehrswege der Grund zur Verbreitung der abendländischen Kultur in Europa gelegt wurde.

In der Mehrzahl der übrigen Länder des Alterthums und auch in der neuen Welt — mit Ausnahme Nordamerikas — haben sich die Verkehrsverhältnisse nur langsam und unter stetem mühevollem Ringen entwickelt. Der Träger, der auf selbst gesuchten Pfaden die Wildniß durchquert, wird allmählich durch das Lastthier ersetzt, und dieses sehen wir hinwiederum, sobald gebahntere Wege gebildet waren, dem Frachtfuhrwerk weichen, während der nunmehr steigende Verkehr zwingender Weise zu einer Verbesserung und Unterhaltung der Wege führt, in welcher der Ausgangspunkt zur Anlage von Kunststraßen und weiterhin auch zum Bau von Eisenbahnen zu erblicken ist.

Die Kleinbahn im Nahverkehr.

Wenn man sich den großen wirthschaftlichen Aufschwung vergegenwärtigt, welchen namentlich das letztgenannte Verkehrsmittel zu Wege gebracht hat, und wenn man dabei bedenkt, daß die Kleinbahn eigentlich der Vorläufer der Hauptbahn war, so muß es fast auffällig erscheinen, daß bei der machtvollen Bethätigung des Schienenweges als des neuesten Verkehrsträgers seine Bedeutung für den Nahverkehr Jahrzehnte lang kaum gewürdigt worden ist. Erst seit Kurzem kommt die Erkenntniß zum Durchbruch, wie außerordentlich geeignet die Kleinbahn sich erweisen muß, weiten ländlichen Gebieten durch die Verkürzung der Entfernungen innerhalb der eigenen Grenzen und durch ihren Anschluß an den Weltverkehr einen Theil derjenigen Bedrückungen zu nehmen, unter denen sie vielleicht schon viel zu lange zu leiden hatten. Es darf hierbei nicht vergessen werden, daß die wirthschaftliche Lage mancher Gegenden im Laufe der Zeit grade dadurch eine nicht unerhebliche Verschlechterung erfahren hat, daß eine inzwischen erbaute Haupt- oder Nebenbahn den Verkehr der belangreicheren Nachbarorte an sich zog und dadurch zwischen diesen und deren Hinterland zahlreiche Wechselbeziehungen aufhob, welche ehedem für das letztere die Quelle lohnender Erträge waren.

Die Kleinbahn soll diese verlorenen Verbindungen

wieder herstellen und zunächst innerhalb derselben ein wirksames Gegengewicht gegen die Folgen desjenigen Wettbewerbs schaffen, welchen die immer zunehmende Ausgestaltung der Weltverkehrsmittel heute den entlegensten Ländern fremder Erdtheile eröffnet hat.

Und in diesem Charakter, nämlich in der den Kleinbahnen und vorzugsweise den Schmalspurbahnen zufallenden Aufgabe, die bislang noch abseits der die Kulturwelt durchziehenden Gleisverbindungen liegenden Landesbezirke dem Verkehr zu erschließen, ist in der That eine Leistung von so umfassender volkswirthschaftlicher Tragweite gekennzeichnet, daß in der Erfüllung derselben die Kleinbahn in mannigfacher Beziehung an Bedeutung sogar die Hauptbahn überragen dürfte.

Die wirthschaftliche Rolle des Kleinbahnwesens ist in den verschiedenen Abschnitten der vorliegenden Arbeit, wie es der Stoff eben mit sich brachte, bereits mehrfach gestreift worden. Es erscheint jedoch angezeigt, grade dieser Seite der Sache noch eine erschöpfendere Betrachtung zu widmen, da deren Ergebnisse für weitere Kreise zu mancherlei praktischen Nutzanwendungen führen werden.

Die Kleinbahn als Zubringer und Vertheiler.

Als Zubringer und Vertheiler des Großverkehrs wohnt der Kleinbahn von vornherein, schon der Natur ihrer ganzen Beschaffenheit nach, die werthvolle Eigenthümlichkeit inne, daß sie zwischen dem Erzenger und dem Verbraucher, namentlich zwischen dem Landwirth einerseits und dem Industriellen, dem Großhändler und dem einzelnen Konsumenten andererseits, ein viel unmittelbareres Verhältniß herstellt, als die Hauptbahn. Dabei ist die Kleinbahn nicht, wie die Haupt- und Nebenbahn, in ihrer Eigenschaft als Verkehrsvermittler auf bestimmte, mehr oder minder weit von einander entfernte Stationen angewiesen; sie ist vielmehr in ihren Anschlüssen beinahe unbeschränkt und kann auf jeden möglichen Zufuhrpunkt, d. h. nicht nur auf die längs ihrer Linien belegenen geschlossenen Ortschaften, sondern nöthigenfalls auf jede Wege-Kreuzung Rücksicht nehmen, wo ihr Transporte winken oder von wo die Vertheilung der ihr an den bedeutenderen Anschlußpunkten überwiesenen Güter sich am kürzesten bewirken läßt.

Daß eine derartige Erleichterung der Zu- und Abfuhr

auch in Beziehung zu den Hauptbahnen sich außerordentlich werthvoll gestalten muß, unterliegt wohl keinem Zweifel, denn die Gelegenheit ist es, welche den Verkehr bringt, und je mehr Mittel sich bieten, die Entfernung zwischen den Erzeugungsstätten des Binnenlandes und den großen Linien des Weltverkehrs abzukürzen, desto lebhafter und umfangreicher wird sich naturgemäß auch der Verkehr auf den Großbahnen gestalten.

Der bei den Gegnern der Kleinbahn früher vielfach beliebte Einwand, daß die Schmalspurbahn sich zu einer solchen förderlichen Wirkung nicht eigne, weil in allen Fällen beim Uebergang der Güter auf die Hauptbahn eine Umladung erforderlich sei, hat sich angesichts der Erfahrungen der Praxis als Legende herausgestellt.

So erfolgt zwischen den sächsischen Haupt- und Kleinbahnen die Umladung ungezählter, mit allen Arten von Gütern beladener Wagen durch geübte Arbeiter mit gradezu erstaunlicher Schnelligkeit. Eine Ladung von 10 Tonnen Braun- oder Steinkohlen wird von 2 Arbeitern in $1^1/_2$ bis 2 Stunden aus einem Hauptbahnwagen in 2 Schmalspurwagen von 5 Tonnen Tragfähigkeit umgeladen. Die Kosten der Umladung stellen sich bei Kohlen auf sehr wenig mehr als $^1/_2$ Pfennig, bei schwieriger abzuladenden Gütern, beispielsweise bei Mauerziegeln, noch nicht auf einen Pfennig für den Zentner, und die im Akkord arbeitenden Umlader verdienen bei diesen Sätzen sogar 4 bis 5 Mark für den Tag. Nur Langholz macht größere Schwierigkeiten, und bei sehr zerbrechlichen Gütern, beispielsweise bei Thon- und Glaswaaren, bei denen eine Umladung mit größerem Risiko verbunden sein würde, sind Vorkehrungen und Einrichtungen getroffen, welche es ermöglichen, die beladenen Wagen der Vollbahn auf Untergestelle der Schmalspurbahn überzusetzen. Das letztere Auskunftsmittel wird sich übrigens, wie an anderer Stelle bereits ausgeführt (vgl. S. 337), gegenüber der Umladung meistens als unökonomisch erweisen.

Das Vorurtheil gegen das Umladen ist ebensowenig stichhaltig, wie es etwa die Behauptung sein würde, daß ein Anschluß zwischen Eisenbahn und Wasserstraße nur von

zweifelhaftem Werthe sei, weil ja auch hier ein Wechselverkehr ohne Umladung nicht möglich ist.

In Preußen wird seitens der höchsten Eisenbahnbehörde der Frage der Umladung und des Uebergangs der Güter zwischen Haupt- und Kleinbahnen besondere Beachtung zugewendet, wie solches aus dem Erlasse erhellt, den der Minister der öffentlichen Arbeiten unterm 5. Juni 1893 an die Königlichen Eisenbahndirektionen und an das Königliche Eisenbahnkommissariat gerichtet hat. Es heißt darin:

> „Wenn auch das Recht der Kleinbahn, auf Grund des § 29 des Gesetzes vom 28. Juli 1892 den Anschluß an Eisenbahnen zu verlangen, die Möglichkeit des unmittelbaren Ueberganges der Betriebsmittel von der einen auf die andere Bahn zur Voraussetzung hat, so ist doch die Herstellung von Einrichtungen zur Umladung von Gütern aus Wagen einer schmalspurigen Kleinbahn in Eisenbahnwagen oder umgekehrt ein Bedürfniß. Es empfiehlt sich daher, solche Einrichtungen thunlichst zu fördern, soweit nicht die Rücksicht auf die Sicherheit und Regelmäßigkeit des Eisenbahnbetriebes entgegensteht."

Ueberdies ist nicht zu vergessen, daß auch auf Vollbahnen große Mengen von Gütern, beispielsweise sämmtliche Stückgüter, oft und wiederholt umgeladen werden müssen, obgleich dabei ein Uebergang auf Gleise von anderer Spurweite gar nicht in Frage kommt. Die damit verbundenen Umständlichkeiten verschwinden bei der schmalspurigen Kleinbahn jedenfalls weit hinter den Vortheilen, die ein solcher Schienenweg denjenigen Kreisen bietet, welche einstweilen nun einmal des Verkehrsmittels der Hauptbahnen entrathen müssen.

Die Verkehrsfrage für die Landwirthschaft.

Es ist vielfach und mit Recht behauptet worden, daß ein großer Theil des Nothstandes der Landwirthschaft keiner anderen Ursache zuzuschreiben sei, als dem Mangel einer stets zuverlässigen, billigen Transportgelegenheit nicht nur für ihre Erzeugnisse, sondern auch für ihren Bedarf an Kunstdünger, Brennstoffen, Baumaterialien u. s. w. sowie für die Erleichterung der persönlich außerhalb der eigenen Scholle wahrzunehmenden Geschäfte des Landwirthes. Das ist nicht nur bei Berathung der Gesetzesvorlage, be-

treffend die Bildung des Kleinbahn-Unterstützungsfonds als die Auffassung der Preußischen Staatsregierung ausdrücklich bezeichnet, sondern auch anläßlich des Festmahls bei der Jubiläumsfeier des Zentralvereins für Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschifffahrt seitens des preußischen Landwirthschaftsministers Freiherrn von Hammerstein mit besonderer Beziehung auf den Osten der Monarchie sehr treffend ausgeführt worden.*) Ebenso wies auch der Vorsitzende der vom englischen Handelsamt im Jahre 1874 zur Berathung des Sekundärbahnwesens (Light Railways) in Großbritannien berufenen Konferenz, Brice, in seiner Eröffnungsrede ausdrücklich darauf hin, daß der Niedergang der Landwirthschaft in vielen Distrikten Englands hauptsächlich dem Mangel an Schienenwegen zugeschrieben werden müsse, und daß nur durch die Herstellung reichlicherer Verkehrswege auf dem Lande eine wirksame Abhülfe geschaffen werden könne.**)

Die Verkehrsfrage in den Kolonien.

Dieselbe Anschauung findet überzeugende Bestätigung in den Studien über die wirthschaftlichen Verhältnisse anderer Länder, von denen hier beispielsweise auf Sizilien und auf die Kolonialgebiete in Afrika hingewiesen sein mag. Wie noch jüngst (im August 1895) der Kolonialminister Chamberlain im englischen Parlament hinsichtlich Westafrikas die Herstellung von Schienenverbindungen nach dem Innern als die wichtigste Bedingung für die Entwicklung des Landes bezeichnete, ist man auch in berufenen Kreisen Deutschlands darüber einig, daß die wirthschaftliche Erschließung Deutsch-Ostafrikas nur durch die rationelle Ausgestaltung eines Eisenbahnnetzes herbeigeführt werden könne. Allerdings gehen die Ansichten über die Ausführung der Sache insofern etwas auseinander, als man an maßgebender Stelle zunächst die Verbindung der Küste mit dem Seengebiet als das Nothwendigste ansieht, während Dr. Peters die Meinung vertritt, daß diese Linie, dem wachsenden Bedarf entsprechend, erst allmählich, Glied für Glied, ins Leben gerufen werden solle. Da indessen diejenige Nation, welche zuerst die fruchtbaren Gebiete des

*) Ztschr. f. Binnen-Schifffahrt 1895. Heft 9 S. 254/55.

**) Mittheilungen des Vereins für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens. Wien 1895 S. 7.

Tanganjika- und des Viktoria-Sees durch eine Eisenbahn auf eigenem Boden mit dem Meere in Verbindung bringt, und so andererseits einen Anschluß des deutschen Kolonial-landes an den Kongostaat bewirkt, unzweifelhaft einen erheblichen wirthschaftlichen Vorsprung gewinnen muß, so dürfte es wohl gerathen erscheinen, dem sich auf die Beschleunigung einer durchgehenden, das ganze Schutzgebiet dem Verkehr eröffnenden Eisenbahn richtenden Plane den Vorzug zu geben. Ein Erfolg für die Kolonisation ist bei sachgemäßem Bau und Betrieb jedenfalls zu erwarten, da in dieser Beziehung die großen nordamerikanischen Pacific-Linien, trotz technischer und wirthschaftlicher Fehler, wohl als genügend ermuthigende Vorbilder zu betrachten sind. Zwar stützten jene Bahnen sich an ihren Ausgangspunkten auf hervorragende Produktions- und Handels-Emporien mit weiten bereits lebhaft entwickelten Hinterlandstrecken, doch darf dabei nicht übersehen werden, daß die Entfernung zwischen dem Osten und Westen Nordamerikas (von New York nach San Francisco) über 5000 km beträgt, während der Abstand der afrikanischen Küste von den Seen sich nur auf rund 1200 km beläuft. Außerdem besitzt Nordamerika für die Verbindung beider Meere schon fünf Eisenbahnlinien, welche größten Theils sämmtlich durch völlig unerschlossene Gebiete gebaut wurden.

Die Aufschließung entlegener Landesgebiete.

Aber auch schon im Lande selbst bieten sich handgreifliche Beispiele, welche die Folgen des Mangels guter Verkehrsverbindungen für die Kultur und den Gewerbfleiß weiter Bezirke in das klarste Licht stellen. Auf die großen Moor- und Haideflächen, welche, urbar gemacht, unserem Volksvermögen einen werthvollen Zuwachs bringen könnten, mag hier nur beiläufig verwiesen werden. Man braucht nur einen Blick auf den Hunsrück zu werfen, welcher eben dieserhalb unlängst die besondere Beachtung der preußischen Regierung auf sich zog. Die an der Bahn liegenden Orte jener Gegend weisen eine ebenso lebhafte, als fruchtbringende Gewerbthätigkeit auf. Aber auch das Innere des Hunsrücks ist nach sachverständigem Urtheil vielerwärts vermöge seiner natürlichen Beschaffenheit für eine erfolgreiche wirthschaftliche Entwicklung wie geschaffen und würde in einer für das ganze Gebiet segenbringenden

Weise emporblühen, wenn ihm durch zeitgemäße Verkehrsaufschließung die unentbehrliche Vorbedingung zum Aufschwung geboten würde. Die mangelnde Absatzgelegenheit, verbunden mit den infolge der Auswanderung aus dem verkehrsarmen Gebiet unverhältnißmäßig gestiegenen Arbeitslöhnen, hat aber die Bevölkerung auf eine Stufe der Bedürfnißlosigkeit und — was schlimmer ist — der Leistungsunfähigkeit herabgedrückt, auf der sie, von den Hülfsquellen, welche der Verkehr bietet, abgeschnitten, immer mehr zurückgeht. Das hat zur Folge, daß nicht nur der landwirthschaftliche Betrieb erschlafft, sondern auch die in den Naturschätzen des Gebirges enthaltenen industriellen Erwerbsquellen mehr und mehr versumpfen.

Die Kleinbahn als Meliorationsbahn.

Für die Landwirthschaft hat denn auch die Kleinbahn so recht eigentlich den Charakter einer Meliorationsbahn, und zwar nach verschiedenen Seiten hin. Allein in Deutschland sind noch 5041083 ha (gleich 9,4 % der Gesammtfläche des Bodens) unkultivirt, und zwar meistens nicht deshalb, weil der Boden nicht anbaufähig wäre, sondern weil er wegen des Fehlens brauchbarer Transportmittel nicht kulturwürdig ist. Viele mit vorzüglichen Schiffsverbindungen ausgerüstete Gegenden des Auslandes bringen Getreide und Holz billiger auf den deutschen Markt, als Deutschland selbst. Die bestehenden Schutzzölle reichen nicht aus, um den Unterschied, welcher in den beiderseitigen Erzeugungskosten liegt, auszugleichen, und wo die deutsche Land- und Forstwirthschaft noch im Stande ist, den Wettbewerb gegen das Ausland zu bestehen, da wird man dies großentheils auf den Vortheil günstigerer Absatzgelegenheiten, vor allem auf geringere Transportkosten zurückzuführen haben. Diejenigen Bezirke aber, welche für die Verwerthung ihrer Erzeugnisse auf weite Landtransporte angewiesen sind, befinden sich in sehr übler Lage, da die Beförderung auf Landwegen fast 10 Mal theurer als auf Hauptbahnen ist, obgleich selbst diese letztere noch hinter der Verfrachtung auf guten Wasserstraßen, über welche die ausländische Konkurrenz großentheils verfügt, zurückstehen muß.

Nun gibt es aber noch sehr viele ländliche Ansiedelungen, die 20 bis 40 km von der Eisenbahn entfernt liegen, und es ist begreiflich, daß in solchen abgeschlossenen Gegenden

selbst die Pflege des Bodens Noth leidet, weil die theure Landfracht und die erhöhten Kosten des Zwischenhandels von der Verwendung künstlicher Düngemittel abschrecken. Dies ist zumal dort der Fall, wo die Schwierigkeit der Verhältnisse noch durch die ungünstige Beschaffenheit des Geländes vermehrt wird, sodaß die Anlage von Kunststraßen nicht selten höhere Aufwendungen als der Bau einer schmalspurigen Kleinbahn erfordern würde.

Nichts erscheint daher mehr geeignet, die Bedingungen für das Gedeihen eines landwirthschaftlichen Betriebes zu verbessern, als ein Mittel, welches die Kosten der Bewegung zu den Verkaufsplätzen der land- und forstwirthschaftlichen Produkte vermindert, den Bezug des Bedarfs an Düngemitteln und anderen Massengütern erleichtert und die Preisbildung zwischen dem flachen Lande und der Stadt nach Möglichkeit ausgleicht.

Dazu kommen noch sehr erhebliche sonstige Vortheile, welche der Kleinbahnverbindung anhaften. Unberechenbar zwar, allein unter allen Umständen *wesentlich*, sind beispielsweise die Ersparnisse an Zeit, Zugthieren, Lastwagen, Geräthen und an der Beschaffenheit des verfrachteten Gutes selbst. Dagegen läßt sich nicht einwenden, daß diese Vortheile nur von untergeordneter Bedeutung seien, weil beispielsweise der Bauer seine Knechte und seine Pferde ohnehin zum Pflügen, Ackern und anderen Bestellungsarbeiten bedürfe. Fallen für eine größere Wirthschaft erst einmal jene Transporte der Kleinbahn zu, so wendet sich das Blatt; genaue Kenner ländlicher Verhältnisse heben hervor, für die Folge werde ein Gespann der als Mastvieh gehaltenen Ochsen alles dasjenige leisten können, wofür jetzt Pferde gehalten werden, welche die Bedürfnisse der Zu- und Abfuhr auf weitere Entfernungen der Landwirthschaft aufzwingen.*)

Doch auch die durch die Kleinbahn herbeigeführte Erleichterung des *Personenverkehrs* hat für den Landwirth einen nicht zu unterschätzenden Werth, denn es ist keineswegs gleichgültig, ob der Landmann den Weg zur Stadt, den er im Interesse seiner Wirthschaft oder zur Er-

*) J. E. von Heimburg, Die Kleinbahn und ihr Platz im heutigen Verkehrsleben. Oldenburg und Leipzig 1895.

füllung öffentlicher Pflichten im Laufe der Wochen wiederholt zurückzulegen hat, unabhängig von Straße und Wetter und ohne körperliche Anstrengungen in einem Bruchtheile derjenigen Zeit bewältigen kann, welche die bisher vorhandenen Fuß- und Fahrwege mit allen ihren Fährlichkeiten beanspruchen würden.

Die dezentralisirende Wirkung der Kleinbahn.

Alle diese Gesichtspunkte gelten übrigens nicht allein für die landwirthschaftliche Erwerbsthätigkeit, sondern ebensowohl für die Industrie und für die Verhältnisse der Gemeinwesen. Die Ausbreitung der Kleinbahn ergibt hier die Möglichkeit einer Dezentralisation, die nicht nur in Bezug auf die Arbeitsbedingungen des Gewerbes wie in Hinsicht auf die Ausnutzung der örtlichen Lage und die Erleichterung des Absatzes sich häufig von außerordentlichem Werthe erweisen wird, sondern auch durch die Förderung innigerer Wechselbeziehungen zwischen Industrie und Landwirthschaft auf beide Theile befruchtend einzuwirken berufen ist.

Die Kleinbahn im städtischen Verkehr.

Für die Ausgestaltung der Städte hat sich diese Dezentralisation, Dank der Entwicklung des Straßenbahnwesens, nach anderer Richtung bereits in der vortheilhaftesten Weise bethätigt. Die Kleinbahn hat dem Begriff der Entfernung alle ihm ehemals anhaftenden Schreckniſse genommen. Die Bevölkerung hat es nicht mehr nöthig, sich mit ihren Wohnungen in die dumpfen Geschäftsviertel der Stadt zu drängen, sondern sie findet mehr und mehr in den Vororten, nach Maßgabe ihrer Mittel, frische Luft und gesundes Unterkommen. Selbst Derjenige, welcher gezwungen ist, für gewöhnlich sein Leben innerhalb des Geschäftsbetriebes der Großstadt hinzubringen, findet in der Kleinbahn den Erlöser, welcher ihm ohne nennenswerthe Opfer an Zeit und Geld die Erholung in der freien Natur ermöglicht.

Doch nicht allein für die Personenbeförderung der Stadtbewohner erweist sich die Kleinbahn als Begünstiger der Erwerbskraft und des Wohlbehagens, sondern auch für den Güterverkehr wird sie namentlich in mittleren Städten bei entsprechender Betriebseinrichtung äußerst werthvolle Dienste zu leisten vermögen, wie solches durch das Aufblühen der Industrie in Städten wie Mül-

hausen i. Els., Kirchberg i. S., Forst i. d. L. und Gera i. Th. nach Einführung zahlreicher Gleise-Anschlüsse der Fabriken überzeugend dargethan wird. Die Verwendung der Bahn für den Transport des industriellen Bedarfs und der Fabrikerzeugnisse hat zunächst erfahrungsgemäß eine wesentliche Entlastung des Straßenverkehrs zur Folge. Es wird nämlich in den meisten Fällen thunlich sein, den Güterverkehr auf die Nacht oder doch auf die frühen Morgenstunden zu verlegen, in denen das Leben der Stadt noch nicht erwacht ist, und vielerwärts wird man mittelst entsprechend eingerichteter Anschlüsse für die in Betracht kommenden Betriebsstätten und Waarenläger bei planmäßiger Fahrordnung auf diesem Wege eine schätzbare Belebung der Gewerbthätigkeit zu erzielen vermögen. Auf dem platten Lande wird begreiflicher Weise der Rolle der Kleinbahn als Güterbahn meistens die hervorragendere Bedeutung zufallen. Aber auch dasjenige, was die Straßenbahnen der größeren Städte schon jetzt gezeitigt haben, nämlich das Entstehen eines Gürtels von Vororten mit wohlfeilen und gesunden Arbeiterwohnungen einerseits und mit freundlichen gärtengeschmückten Landhäusern andererseits, das wird die Kleinbahn, wenn auch in bescheidenerem Umfange, auf dem flachen Lande weiter fortbilden und verallgemeinern.

Moralischer Einfluß der Kleinbahn.

Es darf nicht übersehen werden, daß nach dieser Seite hin das neue Verkehrsmittel sich sogar als ein Faktor von moralisch und sozialpolitisch bedeutsamem Einflusse darstellt, indem die Kleinbahn nicht nur wirksam zur Hebung des äußeren menschlichen Wohlbefindens beitragen, sondern bei ihrem Vordringen in entlegenere Kreise auch die Empfindung der Vereinsamung aufheben wird, die Jeden beschleichen muß, der dauernd außerhalb des lebendigen Zusammenhanges mit dem modernen Verkehrsleben steht. Dafür wird sie das Gefühl der Zugehörigkeit zur Gesammtheit wachrufen und Muth und Arbeitsfreudigkeit auch in diejenigen Kreise bringen, welche bisher, mehr oder weniger fern von sehr vielen Errungenschaften der Neuzeit, im vergeblichen Ringen nach wirthschaftlicher Selbstständigkeit und bescheidenem Lebensgenuß den Glauben an die Menschheit zu verlieren drohten.

Chaussee und Kleinbahn.

Ein anderer nahe liegender wirthschaftlicher Vortheil, welchen die Kleinbahn naturgemäß mit sich bringt, liegt darin, daß das neue Verkehrsmittel sehr bald alle irgend wie schweren sowie häufig wiederkehrenden Transporte selbstverständlich an sich ziehen und dadurch eine merkliche Schonung der vorhandenen Kunstwege und entsprechende Ersparnisse an Straßen-Unterhaltungskosten herbeiführen muß.

Es ist schon (vgl. S. 76/78) darauf hingewiesen worden, welcher Unterschied zwischen den Haushaltungs-Ergebnissen der Chaussee und denen der Kleinbahn besteht. Die Landstraße verlangt wohl in allen Fällen, neben den nur noch in einzelnen Landestheilen bestehenden, den Verkehr sehr belästigenden Einkünften aus sogenannten Wegegeldern, für ihre Instandhaltung namhafte Zuschüsse aus dem Säckel der Gemeinden und Kreise. Die Kleinbahn dahingegen wird bei rationeller Anlage und sorgsam geordneten Betriebsverhältnissen mit wenigen Ausnahmen eine auskömmliche, mindestens aber eine bescheidene Rente bringen. Diese Erwägungen sind, wie bereits an der angezogenen Stelle erwähnt, für manche Landestheile bei dem weiteren Ausbau ihres Straßennetzes nicht ohne Belang, denn in vielen Fällen wird die Kleinbahn die bestehenden Lücken so vollkommen ausfüllen, daß der Bau neuer Chausseen wenigstens hier und dort wird eingeschränkt werden können. Damit soll keineswegs das Beispiel Amerikas als Muster aufgestellt werden, wo man, gewissermaßen unter dem natürlichen Druck der Verhältnisse stehend, bisher in das Extrem verfiel, in den der Kultur zu erobernden neuen Länderstrecken lediglich Eisenbahnen in die Wildniß hineinzubauen, und vorerst auf sonstige Kunststraßen verzichtete. Von diesem Fehler ist man inzwischen dort bereits zurückgekommen und hat erkannt, daß die Volkswirthschaft eines Landes möglichst vielseitiger Mittel zu ihrer Hebung bedarf. Unsere Chausseen werden daher ihre Mission auch dann behalten, wenn die Kleinbahn den Verkehr eines Bezirks schon auf eine höhere Stufe gehoben hat. Sie wechseln dann nur insofern ihre Aufgabe, als sie, vorher die Hauptadern des Verkehrslebens in dem von ihnen durchschnittenen Gebiete darstellend, jetzt den besten Zubringer für die Kleinbahn abgeben, welche

ihrerseits wiederum, durch die Verbindung mit der Hauptbahn, früher in ländlicher Abgeschlossenheit vegetirende Gebiete am lebenspendenden Blutumlaufe des Weltverkehrs theilnehmen läßt.

Immerhin lohnt es der Aufmerksamkeit, die Rechnungsergebnisse, welche für den Haushalt des Landstraßen- und des Kleinbahnbetriebes in Frage kommen, einmal vergleichend gegenüber zu stellen. Ein einfaches Beispiel wird hier den Sachverhalt in klarster Weise veranschaulichen: Die Kosten des Chausseebaues belaufen sich durchschnittlich auf etwa 25 000 Mk./km, welche der Regel nach à fonds perdu hergegeben werden. Damit ist die Sache jedoch nicht abgethan. Die Chausseen müssen unterhalten werden, was nachweislich einen jährlichen Aufwand von 200—1300 Mk. erfordert. Nimmt man hierfür nun durchschnittlich 400 Mk./km an und rechnet dazu die Kosten einer 4 %igen Verzinsung des Anlagekapitals mit 1000 Mk., so kostet 1 km Chaussee im Jahr 1400 Mk., oder, mit 4 % kapitalisirt, 35 000 Mk., ohne daß dagegen mit irgend welchen direkten Einnahmen zu rechnen wäre. Wie hoch die Kosten der Landstraßen den Haushalt der Provinzen belasten, ergibt sich daraus, daß die Provinz Hannover in ihrem Verwaltungsbericht für 1893/94, abgesehen von den für Gemeindewege gewährten Beihülfen, Mk. 3 304 557,62 unter diesem Titel nachweist.

In manchen Fällen, z. B. in ebenem Gelände bei ausgiebiger Benutzung vorhandener Wege, wird sich auch eine Kleinbahn für den Preis von 25 000 Mk./km herstellen lassen, wobei sich alsdann an der Hand eines praktischen Beispiels folgende Rechnung ergäbe:

Die Kleinbahn Flensburg-Kappeln von 52 km Länge, einer Spurweite von 1 m, Steigungen von 25 mm/m (1 : 40) und 70 m kleinstem Krümmungshalbmesser, deren Ankagekapital 24 331 Mk./km betrug, hatte im Geschäftsjahr 1890/91

Einnahmen	Mk. 3322,—	pro Kilometer
Betriebsausgaben	„ 2479,—	

mithin einen Ueberschuß von Mk. 843,— pro km, mit welchem das Kapital eine Rente von 3 % ergab. Allerdings wird man nicht überall und von vornherein derartige Ergebnisse erwarten können, vielmehr wird namentlich im An-

fang eines Unternehmens die Einnahme nicht unter allen Umständen den Betriebsaufwand decken.

Unmittelbarer Nutzen der Kleinbahn.

Andererseits lehren die Thatsachen, daß viele Kleinbahnen sehr bald auch eine höhere Rente als 3 % abwerfen. Es wäre aber verfehlt, lediglich in der Verzinsung des Kleinbahnkapitals den ganzen volkswirthschaftlichen Nutzen der Anlage erblicken zu wollen.

Auf der Kleinbahn Flensburg-Kappeln wurden im Geschäftsjahr 1890/91 rund 67 000 Personen-Kilometer und 11 300 Tonnen-Kilometer (Güter) geleistet. Bei dem Transporte mittelst Landfuhrwerk wären zu rechnen gewesen:

10 Pfg. pro Personen-Kilometer	Mk. 6700,—
25 „ „ Tonnen-Kilometer (sehr niedrig gegriffen)	„ 2825,—
zusammen	Mk. 9525,—

wogegen die Bahn für die gleiche Leistung nur

im Personenverkehr	Mk. 2079,— (3,1 Pf./km)
im Güterverkehr	„ 1172,— (10,37 Pf./tkm)

erhob, sodaß ziffermäßig durch die Bahn den Anwohnern derselben pro Kilometer

im Personen-Verkehr	Mk. 4621,—
im Güterverkehr	„ 1683,—
zusammen	Mk. 6304,—

(oder gegen die Kosten des Landfuhrwerks-Transports rund 67 %) erspart wurden, was auf die 52 km lange Bahnlinie für die betheiligte Gegend einen jährlichen direkten Nutzen von 328 000 Mk. ausmacht.*) Dem gesellen sich hinzu der Zinsertrag des Unternehmens selbst, die Ersparnisse an den Unterhaltungskosten der Landstraßen und alle die mittelbaren Vortheile der Erschließung eines bis dahin dem modernen Verkehr entrückten Landstriches.

Solche Ausblicke auf die wirthschaftliche Seite des Kleinbahnwesens dürften zur Genüge erkennen lassen, daß die Nichtbeachtung der auf diesem Felde liegenden Interessen sich ebenso schwer rächen muß, wie diejenigen Verstöße, welche etwa in technischer Beziehung gemacht werden.

---

*) A. Philippi. Vortrag im landwirthschaftlichen Verein zu Lüneburg, 14. Jan. 1835.

Von der Projektirung einer Kleinbahn an bis zur Ausnutzung derselben muß von allen Betheiligten in erster Linie den volkswirthschaftlichen Gesichtspunkten Rechnung getragen werden. Hierauf wurde schon in dem Kapitel über die Linienführung hingewiesen. Vorarbeiten.

Verschiedene Klein- und Straßenbahnen haben in Folge davon, daß bei der Festlegung des Linienzuges die wirthschaftlichen Rücksichten nicht hinreichend beachtet wurden, Erfahrungen gemacht, die ihnen nicht zur Freude gereichen. Es darf daher gesagt werden, daß für das Schicksal eines Kleinbahnunternehmens die Planausarbeitung nicht nur von grundlegender, sondern häufig auch von entscheidender Wichtigkeit ist. Als sehr wesentlich stellt sich daher die Frage dar, wem bei der Aufstellung eines Projektes diese Aufgabe der Planausarbeitung übertragen werden soll. Erklärlicherweise werden in ländlichen Bezirken die bei einer Kleinbahnanlage betheiligten Interessenten aus ihrer Mitte heraus nur höchst selten über die Summe von technischen und wirthschaftlichen Erfahrungen verfügen, welche auf diesem Gebiet ein selbständiges Vorgehen rathsam erscheinen lassen könnten. Freilich braucht man gegenwärtig nur die Hand auszustrecken, um für die Erlangung von Plänen und Kostenanschlägen zahlreiche Anerbietungen von Unternehmer-Firmen zu erhalten, denen jedoch, wenn den Interessenten kein sachverständiges Urtheil zur Seite steht, leicht das Bedenken anhaftet, daß weniger die öffentlichen Interessen des Bezirks, als vielmehr die Interessen des Bau- und Betriebsunternehmers selbst als vorwiegend maßgebend gelten werden. Die Planausarbeitung.

Erfreulicherweise haben einige der preußischen Provinzial-Verwaltungen die Sachlage in dieser Hinsicht richtig erfaßt. Die Provinz Hannover hat das Kleinbahnwesen zu einem besonderen Dienstzweige ihrer Verwaltung ausgestaltet, indem sie einen Kleinbahn-Techniker als Provinzialrath anstellte und ihm das nöthige Hülfspersonal beigesellte, um denjenigen Kommunalverbänden, welche den Bau von Kleinbahnen selbst auszuführen bereit sind, für die Vorarbeiten und Kostenanschläge hülfreiche Hand zu bieten und im Falle der Ausführung des Baues durch Privatunternehmer sie in Bezug auf die technische Aufsicht über die Bauleitung mit

unabhängigem Rath zu unterstützen. Der Regierungsbezirk Wiesbaden der Provinz Hessen-Nassau hat denselben Weg eingeschlagen. Auch der Provinzialverband der Rheinprovinz hat sich bereit erklärt, gegen eine in jedem Einzelfalle zu vereinbarende Vergütung für kleinere kommunale Verbände die Vorarbeiten und die Prüfung schon angefertigter Entwürfe vorzunehmen. Aehnlich ist man in anderen Provinzen vorgegangen.

Wenn die Benutzung einer solchen Vermittelung sich schon aus ökonomischen Gründen empfiehlt, so bleibt es doch selbstverständlich nicht ausgeschlossen, daß auch manche Zivilingenieure und Unternehmer-Gesellschaften für die Uebertragung der Planausarbeitung vermöge ihrer praktischen Erfahrungen gute Dienste leisten können. In zahlreichen Fällen wird überhaupt die Kleinbahnanlage in der Weise zu Stande kommen, daß ein oder mehrere Kommunalverbände mit einer Privatgesellschaft zu einem gemeinsamen Unternehmen zusammentreten, bei welchem alsdann ein vernünftiger Ausgleich der Interessen die Erreichung des wirthschaftlichen Zweckes gewährleistet. Nur für dividendensüchtige Gründungen, für die Agiotage und das Börsenspiel ist hier im Allgemeinen weniger Raum, wenn anders die Kleinbahnen *ihre wirthschaftliche Aufgabe* erfüllen sollen.

Für die nutzbringende Gestaltung der Anlage bleibt aber immer wieder das Eine von besonderer Wichtigkeit, daß man sich auch bei der Planausarbeitung nicht verleiten lasse, zu sehr nach den bei Hauptbahnen geltenden Grundsätzen zu verfahren. In technischen Kreisen scheint man von dieser Schwäche glücklicherweise mehr und mehr zurückzukommen. Bei den Interessenten eines Bahnprojektes findet man indessen noch recht oft die Auffassung, daß, *wenn* einmal eine Eisenbahnverbindung geschaffen werden solle, sie in Bezug auf Leistung auch den bestehenden *Hauptbahnen* möglichst ähnlich werden müsse. Die Folge derartiger Ansprüche ist nur zu oft, daß entweder die betreffenden Projekte scheitern oder in unabsehbare Ferne gerückt werden. Verwirklichen sich aber so großspurige Pläne, dann läuft in der Regel der Fehler unter, daß bei der Bauausführung gespart und in Folge der dadurch gesteigerten Unterhaltungskosten die Anlage erst recht unrentabel gemacht wird.

Wenn einem Kleinbahnprojekt eine Vereinigung der öffentlichen, gemeinnützigen Interessen mit privatem Unternehmungsgeist zu Grunde gelegt wird, so werden zunächst diejenigen, welche wegen der Lage ihres Besitzthums bei der zu schaffenden Bahnverbindung mittelbar interessirt sind, das Gelände — und soweit vorhandene Straßen benutzt werden können, auch diese — unentgeltlich hergeben, Arbeitsleistungen und Materiallieferungen gewähren, Aktien zeichnen und Gelder zu mäßigem Zinsfuß herleihen, überhaupt bereit sein, des großen Ganzen wegen Opfer zu bringen und auf diesen oder jenen Privatwunsch zu verzichten. Oder aber, wo derartige Einzelleistungen nach Lage der Dinge nicht zu erwarten und billiger Weise nicht zu beanspruchen sind, wo es sich also um die Herstellung gemeinnütziger lokaler Verbindungen handelt, da wird durch die betreffenden kommunalen Verbände dem zur Anlage erforderlichen Kapital eine mäßige Verzinsung zuzusichern sein, wobei je nach dem Umfange des vorhandenen Verkehrsbedürfnisses immer noch die Aussicht bestehen bleibt, daß die Bahn unter Umständen auch eine den bescheidenen Zinsfuß der Gegenwart übersteigende Rente abwerfen werde. Im Vordergrunde wird es sich stets empfehlen, durch das thatkräftige Miteintreten der betheiligten Korporationen den Charakter der Gemeinnützigkeit im öffentlichen Interesse zu sichern.*) Die Planausführung.

Daß der Staat sich die Genehmigung der Kleinbahnen vorbehält, entspricht durchaus der öffentlichen volkswirthschaftlichen Bedeutung dieses Verkehrsmittels. Die Gesetze sämmtlicher Länder über Kleinbahnen, so verschieden auch die Gesichtspunkte sind, unter welchen sie entstanden, stimmen in dem Bestreben überein, der Entwicklung des Kleinbahnwesens möglichst Vorschub zn leisten. Die Erreichung dieses Zieles hängt selbstverständlich von der richtigen Auffassung und Auslegung der Gesetze ab. Konzession. Die Konzessionsertheilung.

Die Ausführungs-Anweisung vom 12. August 1892 zu dem preuß. Kleinbahngesetz und nicht minder die seitdem erlassenen Verfügungen des Ministers der öffentlichen Arbeiten lassen die Würdigung eben dieses Gesichtspunktes in deut-

*) Vgl. von Mühlenfels a. a. O.

licher Weise erkennen. Danach ist es auch erklärlich, daß die Bezirks-Regierungen und Königlichen Eisenbahndirektionen sich bei der Prüfung und Genehmigung der vorkommenden Kleinbahn-Projekte entgegenkommend verhalten. Der Sache würde allerdings auch wenig gedient werden, wenn die Behandlung der Konzessionsgesuche sowie die Handhabung der Staatsaufsicht lediglich in hergebrachten büreaukratischen Formen erfolgen sollte.

Um den Nutzen, welchen die Anlage einer Kleinbahn verspricht, möglichst rasch zu verwirklichen, empfiehlt es sich unter Umständen, in ähnlicher Weise vorzugehen, wie man es bei den Konzessionsverhandlungen bezüglich der im August 1895 dem Verkehr übergebenen Untergrundbahn und beim Umbau der Pferdebahn für elektrischen Betrieb in Budapest gemacht hat. Der sonst so weitläufige und zeitraubende Instanzenweg wurde wesentlich abgekürzt und eine überaus beschleunigte Erledigung aller Vorfragen und Genehmigungen dadurch herbeigeführt, daß man Vertreter der betheiligten Interessenkreise und Behörden zu einer gemischten Kommission vereinigte, bei deren Verhandlungen alle in Betracht kommenden Wünsche und Bedenken in mündlicher Erörterung ohne Weiteres zum Austrage gelangten.*)

Freilich können in einem sehr wichtigen Punkte sich Schwierigkeiten ergeben, nämlich bei Entscheidung der Frage, ob bei einer projektirten Kleinbahn die Staatsbahnverwaltung Interesse findet, die betreffenden Linien selbst auszuführen. Hier kann der maßgebenden Behörde eine möglichst großherzige Auffassung nur auf das dringendste selbst in dem Falle empfohlen werden, wenn der Ausbau der Linie als Vollbahn erwägenswerth erscheinen sollte. Man geht sicher nicht zu weit, wenn man der Ansicht Ausdruck gibt, daß an sehr vielen Stellen die schmalspurige Kleinbahn den Interessen des Landes besser gedient hätte, als manche wenig günstige Ergebnisse aufweisende Nebenbahn, daß man daher, um der Früchte des Eisenbahnverkehrs theilhaftig zu werden, sehr wohl thäte, sich weniger auf den Ausbau der größeren Bahnnetze zu versteifen, als sich zielbewußt der Anlage leistungsfähiger Kleinbahnen zuzuwenden. Hat der Staat die Absicht, selbst zu bauen, so müßte er für

*) Reisenotizen 1895.

die Verwirklichung der fraglichen Projekte an eine möglichst kurz bemessene Frist gebunden sein, da es eine durchaus berechtigte Forderung des volkswirthschaftlichen Interesses ist, daß die Handhabung der Konzessionsertheilung von solchen Gesichtspunkten aus erfolge, die sich auf die unmittelbare Entwicklung des heimischen Erwerbslebens stützen.

Auch der Gedanke, es liege im Interesse des Gemeinwesens, einen Betrieb selbst zu übernehmen, sobald derselbe wirklich einmal bessere Erträge abwirft oder verspricht, wird sich auf diesem Gebiete praktisch nur zu oft als fehlsam erweisen. Daß sich der Staat der Verwaltung einer Kleinbahn unterziehe, erscheint überhaupt nur in Ausnahmefällen, wie beispielsweise bei der Erschließung des Hunsrücks und ähnlicher, bis dahin wenig entwickelter Landesgebiete, angebracht. Im Allgemeinen dürfte es kaum im Interesse der Sache liegen, denn die staatliche Verwaltung mit ihrem großen Stab von Juristen und Technikern würde sich bei der Kleinbahn viel zu schwerfällig und kostspielig gestalten. Der gleiche Mangel wird, wenn auch in etwas geringerem Maße, der Verwaltung durch einen Kommunalverband anhaften, und in dem einen wie in dem andern Falle werden schwerlich jemals diejenigen Gewinne erzielt werden, welche das Kleinbahnunternehmen in den Händen von Privaten aufbrachte oder in Aussicht stellt. Wirthschaftlich am erfolgreichsten wird sich der Kleinbahnbetrieb stets dort erweisen, wo die Verwaltung des Unternehmens, unter geeigneter Mitwirkung der betheiligten Gemeinden, nach kaufmännischen Gesichtspunkten geführt wird und in den Händen geschäftskundiger Interessenten ruht, weil dann sowohl in der ersten Anlage als auch in der Handhabung des Betriebes allerseits das erforderliche Interesse für das Gedeihen der Sache mitgebracht und geweckt wird. Lehrreiche Beispiele liefern dafür manche Eisenbahn-Unternehmungen, welche mit den nach Zeit und Umständen für die Heranziehung des Verkehrs gebotenen Vergünstigungen große Leistungen zu erzielen wußten. Die Privatverwaltung kann eben auf die jeweiligen Regungen des Verkehrsbedürfnisses wechselnde und ganz andere Rücksichten nehmen, wie ein Staats- oder Kommunalbetrieb, welcher abgesehen von seiner größeren Schwerfälligkeit für seine Handlungen auch stets der Oeffent-

lichkeit verantwortlich und bei jeder Abweichung von allgemeinen Grundsätzen lästigen Berufungen ausgesetzt ist. Im übrigen wird sich nichts dagegen einwenden lassen, die Bedingungen der zu ertheilenden Konzession nach den Verhältnissen jedes einzelnen Falles zu fassen, da beispielsweise der Maßstab, welcher für Berlin und andere Weltstädte paßt, nicht auch auf die Verhältnisse kleinerer Orte oder gar auf solche des platten Landes übertragen werden kann.

Konzessionsdauer.

Die Konzessionsdauer sollte so reichlich bemessen werden, daß das Kleinbahn-Unternehmen, welches im Anfange fast stetig mit Schwierigkeiten aller Art zu kämpfen hat, nicht nur Zeit findet, zu erstarken, sondern auch den Interessenten eine angemessene Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals zu ermöglichen. In Amerika beträgt die Dauer der Konzession, wenn eine solche überhaupt auf Zeit verliehen wird, 99 Jahre, in Belgien 90 Jahre, und ein derartiger Zeitraum scheint dem Gegenstande entsprechend. Bei einer Konzessionsdauer von nur 30—50, höchstens 60 Jahren, wie sie bislang in Preußen üblich ist, muß die Amortisationsquote auf Kosten des Zinsertrages erhöht werden, wobei die Ergiebigkeit des Kleinbahn-Unternehmens unter Umständen sehr fühlbar beeinträchtigt wird.

Abgaben und Lasten.

Freilich thut es die Konzession nicht allein. Damit eine Kleinbahn lebensfähig werde und gesunde Keime einer maßvollen Fortentwicklung ausbilde, ist es nothwendig, daß in Anerkennung des für den Volkswohlstand des betheiligten Bezirks nutzbringenden Charakters der Anlage dieselbe auch seitens der lokalen Behörden von jeder lästigen Bevormundung frei gehalten und nicht etwa durch bedenkliche Abgaben und Lasten als eine willkommen sich darbietende Finanzquelle betrachtet werde. Staat und Gemeinde haben das Recht und die Pflicht, die ihnen zur Genehmigung vorgelegten Projekte sorgfältig zu prüfen und bestimmte Auflagen zu bedingen, aber sie sollen sich dabei auf das wirklich Nothwendige beschränken und sich hüten, durch die zu erlassenden Vorschriften die volkswirthschaftliche Leistungsfähigkeit der fraglichen Unternehmungen zu unterbinden. Wenn Kleinbahnen durch Steuern, Straßenunterhaltung und andere Verpflichtungen über das zulässige Maß ihrer Betriebseinnahmen belastet werden, so wirkt dies nicht nur

niederdrückend auf die wirthschaftliche Ausnutzung der Anlage, sondern auch lähmend auf alle Unternehmungslust.

Sonstige Auflagen.

Auch die Auferlegung von Sicherheitsbestellungen oder gar von außerhalb der bestehenden Staatsgesetze vorzusehenden Strafen erscheint nicht immer empfehlenswerth. Für die der Oeffentlichkeit und dem Gemeinwesen gegenüber — sei es gesetzlich, sei es vertragsmäßig — dem Unternehmer obliegenden Verpflichtungen bildet der Werth der Anlage selbst genügende Sicherheit, und eine Strafe für verspätete Fertigstellung und Betriebseröffnung wird in der Regel schon deshalb als überflüssig angesehen werden dürfen, weil der Unternehmer sich im eigenen Interesse beeilen wird, das Ziel zu erreichen. Eine Strafbestimmung kann nach dieser Richtung sogar schädlich wirken, insofern als sie die Verführung einschließt, gegebenen Falls den Bau auf Kosten der Solidität desselben zu beschleunigen.

Allerdings ist es einstweilen nicht leicht, hier die richtige Grenze zu ziehen zwischen zu weit gehendem Entgegenkommen einerseits und allzu engherzigen Beschränkungen andererseits, zumal auf diesem Felde noch nicht so viele Erfahrungen vorliegen, daß den mit der Handhabung der einschlägigen Gesetze und Verordnungen betrauten Stellen für alle Fälle sichere Anhaltspunkte geboten wären. Immerhin dürfte es angezeigt sein, die Praxis Hollands, Belgiens und Oesterreich-Ungarns sich zur Richtschnur dienen zu lassen, da sich grade in diesen Ländern das Kleinbahnwesen sowohl in Bezug auf die Konzessionsertheilung als solche, als auch in Hinsicht auf die Belastung der Unternehmungen mit Gebühren und Steuern einer im Allgemeinen verständnißvollen Behandlung erfreut. Noch beachtenswerther sind die Erfahrungen, welche man auf diesem Gebiete in Nordamerika gemacht hat. Aus den darüber gemachten eigenen Beobachtungen und aus vorliegenden Mittheilungen gelangt man unschwer zu der Ueberzeugung, daß das Verkehrswesen der Vereinigten Staaten niemals den gegenwärtigen Stand überraschender Größe hätte erreichen können, wenn der Werdegang der Dinge dort von den Gepflogenheiten eines übertriebenen Büreaukratismus abhängig gewesen wäre.*)

*) Reisenotizen 1887 u. 1893. — Kollmann. Die Entwicklung des Kleinbahnwesens in Nordamerika. Ztschr. f. Kleinbahnen 1894 S. 18, 76, 131.

Bestellung und Bau. Materialbeschaffung.

Um eine ihren vorwiegend wirthschaftlichen Zweck ganz erfüllende und daher nothwendiger Weise zwar billige, aber dennoch solide und gute Bahnanlage schaffen zu können, muß selbstverständlich namentlich auch der Materialbeschaffung die gehörige Sorgfalt zugewendet werden. In dieser Beziehung hat als oberster Grundsatz zu gelten, daß eine Kleinbahn nur dann wirklich ökonomisch betrieben werden kann, wenn Gleise und rollendes Material den zu erwartenden Betriebsanspüchen durchaus gewachsen sind. Es müssen also kräftige, dauerhafte Schienen und entsprechend leistungsfähige Motoren und Wagen beschafft werden. Auf die Nothwendigkeit der Beachtung dieser Bedingungen ist sowohl im Kapitel „Oberbau" (vgl. S. 155 ff.) als auch im Kapitel „Motoren" (vgl. S. 259 ff.) bereits ausdrücklich hingewiesen, und dabei wurden manche, für die Entscheidung über System und Material nicht unwichtige, auf Erfahrung beruhende praktische Anhaltspunkte gegeben. Es erübrigt daher hier nur, die Art des geschäftlichen Vorgehens bei Beschaffung von Kleinbahn-Materialien kurz zu beleuchten.

Die einer Oberrechnungskammer verantwortlichen Staatsbehörden pflegen durch scharfe, in's Einzelne ausgearbeitete Lieferungsbedingungen gegen Mängel des zu beschaffenden Materials Deckung zu suchen, ein Verfahren, welches aus verschiedenen Gründen für Kleinbahnen sich nicht empfiehlt. Ein im Allgemeinen besseres Vorbild hierfür bietet sich dem Erbauer einer Kleinbahn in dem durchaus auf die Grundlage des Vertrauensgeschäftes sich stützenden Vorgehen der Straßenbahn-Verwaltungen. Dieselben stellen den kaufmännischen Standpunkt in den Vordergrund, indem sie dem guten Ruf, der anerkannten Leistungsfähigkeit und dem wohlverstandenen eigenen Interesse des mit einer Lieferung zu betrauenden Werkes neben einer angemessenen Garantie für gutes Verhalten des Materials und der Konstruktion die maßgebende Bedeutung bei Abschließung eines Lieferungsvertrages beimessen, ohne dabei gewisse Anforderungen an Beschaffenheit und Sorgfältigkeit der Ausführung aus dem Auge zu lassen. Die Thatsache, daß man auf diese Weise, also durch Vergebung des

Bedarfs — gleichviel, ob es sich um Oberbau und Betriebsmittel oder um Brücken oder Hochbaumaterial handelt — an Fabriken, welche über reiche Erfahrungen verfügen und denen die Wahrung einmal angeknüpfter Geschäftsbeziehungen am Herzen liegt, vielfach mehr erreicht, als mit noch so peinlich abgefaßten und hochgespannten Lieferungsbedingungen, zeichnet den praktischen Weg vor, welcher von Kleinbahn-Verwaltungen eingeschlagen werden muß, um Enttäuschungen zu vermeiden.

Sehr wesentlich für die richtige Stellung der Offerten wie für die Ausführung der Aufträge ist es natürlich, daß die Angaben, welche von dem das Projekt ausarbeitenden oder die Bahn erbauenden Ingenieur dem liefernden Werke bezüglich der Linie sowie der Betriebsverhältnisse gemacht werden, in jeder Weise zuverlässig sind. Auch in dieser Hinsicht empfiehlt es sich, die bei gut geleiteten Straßenbahnen geltenden Regeln zur Richtschnur zu nehmen. Bei den in Straßenbahngleisen vorkommenden zahlreichen Kurven, Weichen und Kreuzungen, deren Lage durch oft enge und winklige, in den zur Verfügung stehenden Stadtplänen nicht immer richtig wiedergegebene Straßen in bestimmtester Weise bedingt ist, hängt die für den Betrieb so wesentliche Vollkommenheit und Stetigkeit der Gleislage durchaus von der Genauigkeit der Linien-Vermessung und von der sorgfältigen Ausarbeitung der Kurvenbänder ab. Sind in der Angabe der Kurvenradien, der Tangentenwinkel oder der Länge einzelner Theilstrecken auch nur die geringsten Vermessungsfehler oder sonstigen Versehen untergelaufen, so kann es trotz sorgsamster Fabrikation nicht ausbleiben, daß sich stellenweise beim Verlegen ein Nichtpassen des einen oder anderen Anschlusses herausstellt. Das Gleiche gilt bezüglich des Raddruckes, des Radstandes und des Raddurchmessers, sowie der Achsanordnung und der Größen- und Stärken-Verhältnisse der Wagen und Lokomotiven. Größere Straßenbahn-Verwaltungen verfügen in der Regel über eigene geschulte Techniker, denen die sachgemäße Aufstellung aller jener Angaben obliegt. Solchen Unternehmungen dagegen, denen es an derartigen Kräften fehlt, bieten sich zwei vielfach benutzte Mittel, die Ausarbeitung der Kurvenbänder und dergleichen Arbeiten in zuverlässiger Weise ausführen

zu lassen: sie wenden sich entweder an in eisenbahntechnischen Dingen sachverständige Zivilingenieure oder vertrauen einem auf diesem Gebiete leistungsfähigen Werk die in Rede stehenden Feststellungen an. Nach den Erfahrungen des Verfassers empfiehlt sich der letztere, auch bei der Beschaffung von Betriebsmaschinen aller Art durchaus übliche Weg um deswillen wohl am meisten, weil das ausführende Werk ein großes Interesse an dem dauernd guten Verhalten der gesammten Anlage hat, um darauf sich stützend seine Fabrikate weiter empfehlen zu können.

Wenn nun auch für Kleinbahnen in freiem Gelände die Gefahr von Vermessungsfehlern in der Linie nicht ganz so schwer in's Gewicht fällt als bei städtischen Kleinbahnen, da bei ihnen nicht die gleiche Beengung in der Linienführung und Verlegung obwaltet, so ist es doch zweifellos auch für diese Bahnen von größtem Werth, namentlich einerseits für scharfe Kurven, für Weichen und Kreuzungen, sowie andererseits für die Bestimmung der richtigen Ausmaße und Stärke der Betriebsmittel, die peinlichste Sorgfalt beim Entwerfen der Spezialpläne eintreten zu lassen.

Rechtzeitige Bestellung des Materials.

Sehr viel wird man übrigens dadurch zur guten Ausführung der Lieferung beitragen können, daß man die Bestellungen auf Gleise und rollendes Material recht frühzeitig den betreffenden Werken überträgt, damit die Fabrikation mit Ruhe und Sorgfalt vorgenommen werden kann. Bei den meisten Kleinbahnen, seien es nun städtische Straßenbahnen oder Lokalbahnen, fällt die Bauzeit in die Sommermonate, also in eine Zeit, in der sich auch bei den Hüttenwerken die Aufträge zu häufen pflegen. Es ist daher zu empfehlen, die Bestellungen auf Oberbau, Motoren und Wagen mit möglichst langer Lieferzeit für das kommende Jahr schon im Spätherbst zu ertheilen, da selbst das leistungsfähigste Werk bei übermäßiger Inanspruchnahme nie so gediegen fabriziren kann, wie solches in derjenigen Jahreszeit möglich ist, in der die Betriebe eine ruhige Abwicklung der Aufträge gestatten.

Bauausführung.

Wie bezüglich der Materialbeschaffung, so sollte auch für die Bauausführung einer Straßenbahn oder einer im Freien verlaufenden Kleinbahn in allererster Linie darauf gesehen werden, durchaus sachkundige und in jeder Be-

ziehung vertrauenswürdige Kräfte zu gewinnen. Hierfür sind tüchtige erfahrene Techniker noch unentbehrlicher als für die Bestimmung der richtigen Bahnlinie und für die Ausarbeitung des Betriebsplanes. Von den verschiedenen Möglichkeiten der Uebertragung der auszuführenden Arbeiten kommen im Wesentlichen nur zwei ernstlich in Betracht:

1. Die eigene Uebernahme der Bauausführung durch die Körperschaft (Kreis, Gemeinde u. s. w.), welche auf ihre Kosten die Bahn baut. In diesem Falle empfiehlt es sich, die Bauleitung in die Hände desjenigen Technikers zu legen, welcher nach Fertigstellung der Bahn auch die Inbetriebsetzung und die Betriebsführung wenigstens für die erste Zeit übernehmen soll, da sonst leicht auf Kosten eines ökonomischen Betriebes falsche Ersparnisse im Bau angestrebt werden.

2. Die Uebertragung der Arbeiten an einen Unternehmer, etwa an eine leistungsfähige Privatgesellschaft, welche den Kleinbahnbau als besondere Spezialität betreibt und über tüchtige erfahrene Kräfte hierfür verfügt. Hier gilt es wiederum, die Vertrauenswürdigkeit der sich anbietenden Firma genau zu prüfen, bevor man einen Vertrag schließt, denn die Lebensfähigkeit des ganzen Kleinbahn-Unternehmens ist sehr wesentlich von der Güte der Bauausführung abhängig. Um sicher zu gehen, daß nicht etwa der verderbliche Grundsatz „après nous le déluge!“ einreißt, wird man Werth darauf legen müssen, der den Bau ausführenden Gesellschaft entweder auch den Betrieb, wenn nicht dauernd, so doch für eine Reihe von Jahren, zu übertragen oder aber ihr wenigstens eine entsprechende Garantie für betriebstüchtige Fertigstellung aufzuerlegen. Im Allgemeinen wird angenommen werden dürfen, daß das die Oberbaumaterialien und mithin den werthvollsten Theil der ganzen Kleinbahn liefernde Werk das größte Interesse daran nimmt, die Verlegung des Oberbaues sachgemäß bewerkstelligt zu sehen, um mit Ruhe dem Ablauf der von ihm zu übernehmenden Garantiezeit entgegensehen zu können. Aus diesem Grunde liegt es nahe, die Gleisverlegung von dem Oberbaulieferanten ausführen zu lassen.

Der Tarif. Ein sehr wichtiger Punkt in der Handhabung des Kleinbahnwesens ist die Tarifbildung. Der Tarif hat einen bestimmenden Einfluß auf die Betriebsergebnisse und somit auf die Erhaltung und Ausgestaltung des betreffenden Bahnunternehmens. Er spielt sogar gewissermaßen schon eine Rolle bei der Aufstellung des Projektes, weil die zu erörternden Rentabilitätsaussichten in erster Linie mit der Prüfung der Frage zusammenhängen, ob der für die Bahn zu erwartende Verkehr ausreichend ist, um bei angemessenen Frachtsätzen eine mäßige Verzinsung und Amortisation der Anlage zu ermöglichen. Diese Frage ist natürlich nicht leicht zu beantworten, da alle für die Berechnung eines zu erwartenden Verkehrs zu Gebote stehenden Zahlen mehr oder weniger anfechtbar sind, so daß man sich in der Regel mit sehr unsicheren Annahmen begnügen und an die Stelle zuverlässiger Nachweise häufig die sich auf das Gefühl stützende Ueberzeugung von der Lebensfähigkeit des Unternehmens treten lassen muß.

Ziemlich einfach ist die Sache bei denjenigen Bahnen, die, wie städtische Straßenbahnen, ausschließlich auf den Personen-Verkehr berechnet sind. Hierbei läßt sich die Frequenz bestimmter Straßenzüge durch statistische Ermittelungen einigermaßen feststellen und auf Grund der so gewonnenen Ergebnisse an der Hand von Erfahrungen, im Vergleich mit ähnlichen Verhältnissen anderer Orte und Gegenden, auch eine Berechnungs-Unterlage gewinnen, welche brauchbare Anhaltspunkte für die Rentabilität des Betriebes gewähren kann.

Anders liegt es bei solchen Kleinbahnen, welche nicht nur dem Personen-Verkehr, sondern auch, und vielleicht vorwiegend, dem Güter-Verkehr dienen sollen.

Hat man es mit der Beförderung bestimmter Güter zu thun, etwa mit dem Transport von Kohlen oder Erzen, Steinen u. dgl. von dem Gewinnungspunkte dieser Materialien bis zu der nächst erreichbaren Station einer Hauptbahn, so ist die Lösung der Tariffrage freilich sehr erleichtert, da man hier fast immer mit bestimmten Minimalmengen zu rechnen hat und somit in der Lage ist, ziemlich genau zu ermessen, wie sich Zinsen und Betriebskapital der Anlage auf das Gewicht der zu befördernden

Güter vertheilen, und ob bei dem auf die Transporte entfallenden Kostenantheil die Gewinnung und Förderung der betreffenden Materialien lohnt. Daraus ist dann zu ersehen, ob der in diesem Falle in der Gestalt einer Quote der Selbstkosten sich ergebende Frachtsatz als angemessen zu erachten ist.

Von der Angemessenheit der Beförderungsgebühr wird man überhaupt bei jeder Tarifbildung ausgehen müssen, und die Frage, welcher Tarif als angemessen zu gelten hat, wird sich vielleicht am richtigsten dahin beantworten lassen, daß derselbe nennenswerthe Ersparnisse gegenüber denjenigen Aufwendungen bieten müsse, welche die bislang zur Verfügung stehenden Transportmittel für die Beförderung eines Gutes bedingten, — wobei in's Gewicht fällt, daß auch die größere Schnelligkeit der Beförderung einen zwar nicht immer berechenbaren, aber doch unzweifelhaften Werth einschließt, dessen Berücksichtigung vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus nicht unterbleiben darf.

Dieses vorausgeschickt, werden nun die Hauptbahnen mancherlei Unterlagen auch für die Bildung der Kleinbahntarife gewähren, doch wird man stets in Betracht ziehen müssen, daß sowohl der Zweck als auch der Betrieb der Kleinbahnen auf ganz andere Verhältnisse zugeschnitten werden müssen, als der Hauptbahnverkehr, dessen Tarife in ihrem Entwicklungsgange von zahllosen Einflüssen bedingt wurden, welche in dem stets begrenzten Rahmen eines Kleinbahn-Unternehmens fast niemals wirksam werden können.

Tarifsysteme der Hauptbahnen.

In den Tarifen der Hauptbahnen unterscheidet man hauptsächlich drei verschiedene Systeme. Erstens das Werthsystem, nach welchem der Transportpreis der Güter nach dem Werthe der letzteren bemessen wird, so zwar, daß geringwerthige Massengüter zu niedrigen, werthvollere Güter dagegen zu entsprechend höheren Frachtsätzen befördert werden. Dieser Tarif war bis zum Jahre 1877 auf fast sämmtlichen deutschen Bahnen in Anwendung und suchte in der Mannigfaltigkeit seiner Unterscheidungen hinsichtlich des Werthes der der Eisenbahn anvertrauten Güter sich den Verkehrsbedürfnissen ziemlich geschickt anzupassen. Dadurch entstand eine große Zahl verschiedenartiger Sätze und nachdem obendrein die im Jahre 1874 ein-

geführte allgemeine zwanzigprozentige Tariferhöhung die Verhältnißzahlen stark in Unordnung gebracht hatte, machte sich mit der Zeit ein unabweisbares Bedürfniß nach einer größeren Uebersichtlichkeit und Vereinfachung fühlbar.

Dabei war zunächst das zweite, inzwischen (auf den Reichseisenbahnen Elsaß-Lothringens) in Anwendung gekommene System, nämlich das sogenannte Raumsystem, in's Auge gefaßt, welches im Gegensatz zu dem Werthklassifikationssystem der Berechnung der Frachten die Verschiedenheit der Transport-Leistungen zu Grunde legte, so daß hier im Wesentlichen zwischen Stückgut und Wagenladung unterschieden wurde.

Es ergab sich jedoch, daß auch dieses System den Verhältnissen des Güterverkehrs nicht ausreichend Rechnung trug, und so gelangte denn in den siebziger Jahren bei den deutschen Eisenbahn-Verwaltungen das noch jetzt in Geltung befindliche dritte, nämlich das gemischte System, unter dem Titel des sogenannten Reformtarifs zur Einführung.

In Wirklichkeit waren auch das Werthsystem und das Raumsystem nirgends ihrer ganzen Folgerichtigkeit nach durchgeführt worden, vielmehr hatte man bald hier der Transportleistung, bald dort dem Werth des beförderten Gutes Zugeständnisse gemacht, weil die Starrheit der für die fraglichen Systeme aufgestellten Grundsätze sich den Anforderungen der Praxis doch nicht überall anzupassen vermochte; und in der That wird man zugeben müssen, daß das gemischte System, welches die Vergütung der Leistungen des Frachtführers unter Berücksichtigung des Werthes der beförderten Transporte zu erzielen sucht, den wirthschaftlichen Verhältnissen am glücklichsten gerecht wird.

Dem gemischten System liegt folgendes Tarifschema zu Grunde:

Eilstückgut,
Eilwagenladungen,
Stückgut,
Allgemeine Wagenladungsklasse A 1 bei Verladung von mindestens 5000 kg,

Allgemeine Wagenladungsklasse B bei Verladung von mindestens 10000 kg,
Spezialtarif A 2 bei Verladung von mindestens 5000 kg,
Spezialtarife I, II und III bei Verladung von mindestens 10000 kg.

In die Allgemeine Wagenladungsklasse gehören die in den Spezialtarifen nicht aufgeführten höherwerthigen Güter, während die für die weniger werthvollen Güter erstellten Spezialtarife I vorwiegend Fabrikate, II meistens Halbfabrikate und III fast ausschließlich Rohprodukte, Abfälle u. dgl. umfassen. Der Spezialtarif A 2 bezieht sich auf die in vollen Wagenladungen unter die Spezialtarife I und II fallenden Güter. Für die Güter des Spezialtarifs III kommen in gleichem Falle die Sätze des Spezialtarifs II zur Anwendung.

Die Einheitssätze des nach diesem Schema aufgestellten preußischen Staatsbahntarifs sind folgende:

a. für Eil- und Frachtgut.

Streckensätze für die Tonne und das Kilometer.

1.	für Stückgut	11	Pfg.
2.	(später eingeführt) für geringwerthige Stückgüter	8	„
3.	für Wagenladungsklasse A 1	6,7	„
4.	„ „ B	6,0	„
5.	„ den Spezialtarif A 2	5,0	„
6.	„ „ „ I	4,5	„
7.	„ „ „ II	3,5	„
8.	„ „ „ III bei Entfernungen bis 100 km	2,6	„
	„ „ von mehr als 100 km	2,2	„
9.	für Eilstückgut	22,0	„
10.	„ Eilgut in Wagenladungen der doppelte Satz der allgemeinen Wagenladungsklassen A 1 bezw. B.		

Dazu treten Abfertigungsgebühren für 100 kg

1.	für Stückgut und die Wagenladungsklasse A 1: je nach der kilometrischen Entfernung	10—20 Pfg.

2. für die Spezialtarife A 2, I, II und III

bis 10 km	8 Pf.
von 11 bis 100 km	9 „
über 100 km	12 „

b. für Leichen, Fahrzeuge und lebende Thiere.

1. für Leichen:

Für die Beförderung einer Leiche:
in einem gewöhnlichen Personenzuge 0,40 Mk. für das km,
in einem Eilpersonenzug 0,60 Mk. für das km,
in beiden Fällen unter Zuschlag einer Abfertigungsgebühr von 6 Mk. für den Wagen.

2. für lebende Thiere:

a. für die Beförderung von Pferden in Stallungswagen für das km:

für ein Stück	0,30 Mk.
für zwei Stück	0,40 „
für jedes weitere in demselben Wagen verladene Stück	0,10 „

unter Zuschlag einer Abfertigungsgebühr von 1 Mk. für das Stück.

b. für die Beförderung einzelner Thiere, sowie für die eine ganze Wagenladung überschießenden Stücke in gewöhnlichen Wagen für das km:

2 bis 20 Pfg. mit Abfertigungsgebühr von 10 Pfg. bis 1 Mk.

Für Kleinvieh in Etagenwagen werden die vorstehenden Sätze um 33 1/3 % erhöht. Die Abfertigungsgebühr beträgt 0,40 Mk. für das qm der Ladefläche des verwendeten Wagens.

Die Sätze für die Beförderung von Fahrzeugen haben für unseren Fall weniger Interesse.

Neben diesen schematisch feststehenden Klassen sind aber im Laufe der Zeit eine solche Menge von Ausnahmetarifen zur Einführung gelangt, daß das vorliegende Tarifschema wohl zeigt, welche Absichten man bei Einführung des Reformtarifs hatte, daß jedoch thatsächlich für den größeren Theil des Güterverkehrs nur Ausnahme-

tarife zur Berechnung gelangen, deren Erstellung aus sehr verschiedenartigen Beweggründen erfolgt ist.

Zuerst versuchte man es mit der Herabsetzung der Abfertigungsgebühren, so für die Kohlentransporte auf kleinere Entfernungen, weil es sich hier um den Wettbewerb mit dem gewöhnlichen Fuhrwerksverkehr handelte. Sodann wurden Ausnahmetarife für Massengüter zur überseeischen Ausfuhr gewährt, um dem Kohlenbergbau und einzelnen Industrieen ihre Stellung auf dem internationalen Markte zu erleichtern und gleichzeitig selbstverständlich auch den Eisenbahnen größere Einnahmen aus dem gesteigerten Frachtverkehr zuzuführen. Andere Ausnahmetarife verdanken ihren Ursprung dem Wettbewerb vorhandener Wasserstraßen, so die Tarife nach den deutschen Nordseehäfen, deren Sätze sich auf die Erwägung gründen, daß die Benutzung des Eisenbahnweges von einem bestimmten Schnittpunkte aus nach dem Endpunkte des Tarifs in den Frachtpreisen einen Vorsprung gegen die Benutzung der Verbindungen mit den holländischen und belgischen Häfen gewähren soll. Wieder andere Tarifermäßigungen sind mit Rücksicht auf den Nothstand einzelner Industrieen und Landestheile oder zur Unterstützung der Landwirthschaft, des Wegebaues u. dgl. vorgenommen worden. Außerdem kamen Zonen- und Staffeltarife auf, welche entweder den innerhalb einer bestimmten Entfernungsgruppe belegenen Stationen gleichmäßig zu Gute kommen, oder nach einer mit der Entfernung fallenden Skala berechnet werden. Endlich sind der Vollständigkeit halber auch noch die ermäßigten Tarife für geschlossene Züge oder für eine bestimmte Anzahl gleichzeitig zur Aufgabe gelangender Wagenladungen hier anzuführen.

Alles in Allem dürfte dieses Bild genügen, um ersehen zu lassen, daß von einer großen Einheitlichkeit der Hauptbahn-Gütertarife nicht wohl geredet werden kann. Es kommt dazu, daß neben den aus den eigenen Verkehrsgebieten der Verwaltungen sich ergebenden Eigenthümlichkeiten noch eine Reihe von Beziehungen zu anderen in- und ausländischen Bahnen wegen direkter Weiterführung der Transporte auf die Tarifsätze Einfluß üben, wie solches in den sogenannten *Verbandstarifen* zum Ausdruck

gelangt. Andererseits werden noch heute bei ausländischen Privatbahnen, neben dem offiziellen Tarif gegebenen Falls Refaktien, d. h. nachträgliche Vergütungen auf den vorgeschriebenen Frachtsatz, gewährt, um durch Einzelbegünstigungen besondere Transporte für die betreffenden Linien heranzuziehen.

Mit diesem Wirrwarr braucht der Betrieb einer Kleinbahn nicht zu rechnen; hier wird es sich stets um ein mehr oder weniger geschlossenes und beschränkteres Wirthschaftsgebiet handeln, welches im Anschluß an die staatliche oder private Hauptbahn oder Nebenbahn seinen Grenzpunkt erreicht und höchstens in Bezug auf die Verrechnung der Abfertigungsgebühr mit der anschließenden Bahn in einem Vertragsverhältniß steht.

Recht wohl wird man jedoch für die Bildung der Kleinbahnfrachtsätze sich an die Grundzüge des Hauptbahn-Tarifschemas halten können, insofern, als man auch hier zwischen Eilgut, Stückgut, sowie zwischen geringwerthigen und höherwerthigen Massengütern in größeren oder kleineren Ladungen unterscheidet.

Grundsätze für Kleinbahntarife.

Zu beachten ist dabei, wie schon angedeutet, daß mit dem Schema des Hauptbahntarifs nicht auch zugleich die Einheitssätze desselben für Kleinbahntransporte angemessen erscheinen, zumal die Staatsbahnen der meisten Länder gegenwärtig nicht lediglich den Charakter eines zu Gunsten der Volkswirthschaft gehandhabten Verkehrsmittels, sondern vielmehr in erster Linie denjenigen einer fiskalischen Einrichtung besitzen.

Es ist zwar selbstverständlich, daß auch die Kleinbahn Erträgnisse abwerfen muß. In welchem Maße aber dieses geschehen darf und inwieweit der Erwerbszweck hinter dem gemeinnützigen Verkehrszweck zurückzutreten hat, das hängt ganz davon ab, wer die Bahn gebaut hat und wer sie betreibt. Gehört die Linie dem Staate, so würde dieser insofern den billigsten Tarif erstellen können, als die Kleinbahn nicht nur der Großbahn neuen Verkehr zuführt, sondern jedenfalls auch als ein Mittel zur Belebung der Gewerbthätigkeit des Landes berücksichtigt zu werden verdient. Wird die Bahn von einem Kreise oder einer Gemeinde erbaut und betrieben, so wird bei der Tarif-

bildung dem Umstande Beachtung zu schenken sein, ob das Unternehmen lediglich aus eigenen Mitteln oder mit Hülfe fremden Kapitals in's Leben gerufen ist, d. h. bei der Erstellung der Tarifsätze wird man gegebenen Falls das vorliegende Verzinsungsbedürfniß mit in Rechnung zu ziehen haben. Ist die Bahn Privatunternehmen oder mit nur geringer Betheiligung von kommunalen Verbänden entstanden, so wird allerdings der Erwerbszweck im Vordergrunde stehen; aber auch selbst in diesem Falle werden die Rücksichten auf die Rentabilität des angelegten Kapitals sich stets dahin geltend machen, daß man dem Verkehr nach Möglichkeit entgegen zu kommen sucht, weil sonst von einer Frequenz und demgemäß von angemessenen Zinserträgnissen keine Rede sein könnte.

Bei den meisten der zur Zeit im Betriebe befindlichen deutschen Kleinbahnen ist das Schema des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen zu Grunde gelegt, wobei im Allgemeinen jedoch sowohl eine Vereinfachung der Tarifklassen, als auch eine jeweilig auf die Naturschätze, Bodenerzeugnisse und Spezialindustrieen der berührten Gegenden sich stützende Gestaltung von Ausnahmetarifen erfolgte. Daraus hat sich auch eine etwas abweichende Abstufung der Einheitssätze für die Frachtberechnung ergeben, und da bei der in der Regel nur geringen Erstreckung der Kleinbahnlinien eine unterschiedliche Behandlung der Expeditionsgebühr keine rechte Begründung hätte, so erschien es zweckmäßig, von einem Minimalsatz der Gesammtbeförderungskosten auszugehen, die Vergütung für die Abfertigung gleich in den Frachtsatz mit hinein zu bringen und für die gesammten Linien der Kleinbahn durchgehends Stationstarife auszuarbeiten.

Güterfarife.

Die nachfolgende, den bestehenden Tarifen entnommene Aufstellung, welche der besseren Uebersicht wegen den abgerundeten Frachtsatz für das Tonnen-Kilometer bei Transporten auf eine Entfernung von 20 km (einschließlich der Expeditionsgebühr) ausweist, gibt ein anschauliches Bild der gegenwärtig im deutschen Kleinbahnwesen bestehenden Tarifverhältnisse:

Tarif für die Beförderung

	Sächsische Schmalspurbahnen und Flensburg-Kappeln			
	Beförderungsgebühr		Abfertigungsgebühr	
	für	pro km ℳ	für	pro km ℳ
a) Wagenladungen.				
Pferde	qm des Wagens	0,025	qm des Wagens	0,40
			„	0,20
sonstiges Großvieh	„	0,022	Flensburg-Kappeln	0,40
Kleinvieh (Schweine, Kälber bis 6 Monate, Schafe, Ziegen) in gewöhnlichen Wagen	„	0,022	qm des Wagens	0,20
			Flensburg-Kappeln	0,40
	„	0,03		
in Wagen mit mehreren Böden	Flensburg-Kappeln, mit einem Aufschlag v. 33 1/3 %	0,02	qm des Wagens	0,20
			Flensburg-Kappeln	0,30
b) Einzelne Stücke.				
Pferde	1 Stück	0,20	die ersten 4 Stck. je	1,—
	jedes weitere Stück	0,05	jedes weitere Stück	0,80
Großvieh	1 Stück	0,10	jedes Stück	0,60
	jedes weitere Stück	0,03		
Kleinvieh (Schweine, Kälber bis 6 Monate, Schafe, Ziegen, Hunde)	die ersten 10 „	0,02	„ „	0,20
	jedes weitere „	0,01		
Ferkel, Lämmer, Zicklein und sonstige Thiere, das Stück nicht über 35 kg schwer	1 Stück	0,02	bis zu 10 Stück	0,10
	jedes weitere Stück bis zu 10 „	0,005	je angefangene weitere 5 Stück	0,50
	je weitere 5 „	0,015		
c) Thiere in Stallungswagen	1 Stück	0,30	jedes Stück	1,—
	2 „	0,40		
	3 „	0,50		
	jedes in demselben Wagen verladene weitere Stück	0,10		
Rennpferde und Vollblutmutterpferde	2/3 der vorstehend angegebenen Kilometersätze		jedes Stück	1,—

von lebenden Thieren.

Mecklenburg-Pommern und Brölthalbahn				Feldabahn	
Beförderungsgebühr		Abfertigungsgebühr		Beförderungsgebühr	
für	pro km ℳ	für	pro km ℳ	für	pro km ℳ
				Wagenladung von 5000 kg Groß- und Kleinvieh	6,50
1 Stück	0,20				
für jedes weitere Stück	0,05	für die ersten 4 Stück	1,—		
		„ jedes weitere „	0,80	1 Stück	0,50
1 Stück	0,10			2 oder mehrere Stück je	0,50
jedes weitere Stück	0,03	jedes Stück	0,60		
				1 Stück	0,15
die ersten 10 Stück	0,02	jedes Stück	0,20	2 oder mehrere 1 Stück je	0.15
jedes weitere Stück	0,01				
1 Stück	0,02	bis zu 10 Stück je	0,10		
jedes weitere bis 10 Stück	0,005	jede angefangene weitere 5 Stück	0,50		
je weitere 5 Stück	0,015				

Tarif für die Beförderung von Gütern.

	Deutscher Normaltarif	Sächsische Schmalspurbahnen	Pröthal-Bahn	Flensburg-Kappeln	Mecklenburg-Pommern	Felda-Bahn
Stückgut	0,33		0,11		0,17	0,18
Wagenladungsklasse A[1]	0,12				0,12	0,13
„ B	0,105				0,11	0,13
Allgemeine Wagenladungsklasse A		0,11	0,13	0,12		
Spezialtarif A[2]	0,095				0,10	0,12
„ I	0,09	0,09	0,13	0,10	0,09	0,11
„ II	0,08	0,08	0,10	0,09	0,08	0,10[1])
„ III	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,09[1])
Ausnahmetarife: *)						
für bestimmte Stückgüter		0,13		0,18		
„ Holz	0,06	0,07				
„ Erze, Thon, Düngkalk, Schlacke	0,055		0,07			
„ Erde, Kies	0,055			0,06		0,18
„ rohe, unbearbeitete Steine	0,044		0,05	0,06	0,07	0,08
„ Senksteine	—		0,03			
„ Schwemmsteine	—		0,08			
„ Quarzite	—		0,04		0,05	0,05
„ Steinkohlen, Koks, Braunkohlen, Kalksteine, Basaltsteine	0,044		0,07			0,07[2]) 0,05[3])
„ Pflastersteine			0,07			
„ Wegebaumaterial	0,055	0,06	0,04			0,05
„ Getreide und Mehl	—	0,10				
„ Rüben und Rübenschnitzel	0,055				2,—[4])	
„ Leichen (einzeln)	14,—	6,40[5])	6,40[5])	0,20[5])	0,20[5])	

*) Die Ausnahmetarife der deutschen Staatsbahnen kommen meistens erst bei weiteren Entfernungen zur Wirkung; die angeführten Normaltarifsätze sind daher nur bedingungsweise zutreffend.

[1]) Mit dem 1. April 1895 ist für die Artikel des Spezialtarifs III und für Eisen und Stahl sowie für Holz für bestimmte Stationen ein besonderer Ausnahmetarif eingeführt.

[2]) Nur für „Stein- und Holzkohlen".

[3]) Nur für „Braunkohlen".

[4]) Auf alle Entfernungen der Strecke.

[5]) Für jeden verwendeten Wagen einschließlich Abfertigungsgebühr.

Welche Vortheile derartige Tarife solchen Gegenden bieten, die bisher sich ohne Schienenwege behelfen mußten, erhellt aus einem sehr einfachen Rechenexempel. Man braucht zu diesem Zwecke nur an den täglichen Betrieb der Landwirthschaft zu denken. Nehmen wir an, es handle sich um die Verfrachtung von Kunstdünger, Baumaterialien, Kohlen, Kartoffeln, Getreide u. dgl. auf eine Entfernung von etwa 20 km, so wird man bei dem gewöhnlichen Transport auf der Landstraße die Belastung des Fuhrwerks unter Berücksichtigung der leeren Rückfahrten durchschnittlich nicht höher als mit 1250 kg für 2 Arbeitspferde berechnen dürfen. Die Kosten einer derartigen Beförderung werden für Bedienung und für Verpflegung von Mann und Pferden, sowie für Abnutzung von Pferd und Wagen u. s. w. immer auf mindestens 7,50 Mk. zu beziffern sein, da die einmalige Leerfahrt und der Transport bei der gedachten Entfernung stets eine Tagesleistung darstellen, welche billiger nicht geschafft werden kann.*) Dieser Satz wird auch vom Spediteur thatsächlich berechnet.**) Demgegenüber kostet die Beförderung auf der Kleinbahn, bei Zugrundelegung eines Durchschnittssatzes von 10 Pf./tkm für die gleiche Menge (1250 kg) und Entfernung (20 km), 2,50 Mk., sodaß sich hier eine Ersparniß von 66 $^2/_3$ % ergäbe. Dieser Tarifsatz entspricht beiläufig bei verschiedenen Unternehmungen einer mäßigen Verzinsung des Anlagekapitals und der Deckung der Betriebskosten.

Personentarif.

Zur Bemessung der Beförderungsgebühr für den Personenverkehr sind bezüglich des Minimalpreises und der Fahrten auf kurze Strecken sehr gute Anhaltspunkte in den Tarifen der Straßenbahnen gegeben. Im Allgemeinen kann für den Minimalstreckensatz ein Preis von 10 Pf. angenommen werden. Für weitere Entfernungen sind auf den Straßenbahnen Theilstreckensätze von 10, 15, 20, 25 Pf. oder mehr für die Fahrt üblich. Von den mit ihren Gütertarifen an-

*) J. E. von Heimburg: Die Kleinbahn und ihr Platz im heutigen Verkehrsleben. Oldenburg und Leipzig 1894, S. 72.

**) Tarif für die Transporte von der Eisenbahnstation Löhne i. W. nach Lübbecke (19,5 km).

geführten Schmalspurbahnen werden von Flensburg-Kappeln, Mecklenburg-Pommern und von der Brölthalbahn die Normalsätze der preußischen Staatsbahn, nämlich 6 Pfg./km für die zweite und 4 Pfg. km für die dritte Klasse berechnet. Für Rückfahrtkarten findet ein Zuschlag von 50 % statt. Die Feldabahn erhebt für die einfache Fahrt zweiter Klasse 7 Pfg. und dritter Klasse 4 Pfg. km. Für Kinder im Alter von 4—10 Jahren wird allgemein die Hälfte des gewöhnlichen Fahrpreises erhoben. Außerdem werden bei Flensburg-Kappeln, Mecklenburg-Pommern und der Brölthalbahn besondere Vergünstigungen für Gesellschaftsfahrten, Schülerkarten, Zeitkarten u. s. w. gewährt. Reisegepäck bis zum Gewicht von 25 kg ist bei Flensburg-Kappeln und bei der Brölthalbahn frei. Darüber hinaus werden 10 kg bis zu 20 km Entfernung mit 10 Pfg. berechnet, während die Feldabahn auf die gleiche Entfernung für Reisegepäck bis 30 kg 20 Pfg., von 31 bis 50 kg 40 Pfg., und über 50 kg 63 Pfg., die Mecklenburg-Pommersche Gesellschaft für 10 kg auf 20 km Entfernung 3,3 Pfg., mindestens aber in jedem Falle 30 Pfg. erhebt. Die bei Hauptbahnen eingeführte erste und vierte Klasse sind auf den Schmalspurbahnen nicht gebräuchlich, während die Straßenbahnen bekanntlich fast durchgehends nur eine Klasse, zuweilen mit der Scheidung in Raucher und Nichtraucher, führen. Ob im gegebenen Falle der Einheitstarif, der Theilstreckentarif oder der Kilometertarif anzuwenden ist, wird man nach der Individualität der obwaltenden Verhältnisse zu entscheiden haben, um einerseits den Verkehr anzuziehen, andererseits der Eigenart der vorliegenden Ansprüche in Bezug auf Verzinsung und Betrieb der Anlage gerecht zu werden.

Bei der Mannigfaltigkeit der einzelnen Straßen- und Kleinbahnbetriebe lassen sich bestimmte allgemeine Normen bezüglich des Tarifs kaum aufstellen. Auf dem zu Köln im August 1894 stattgefundenen Kongresse des internationalen permanenten Straßenbahn-Vereins wurde die Frage, welches je nach den Umständen und unter Ausschluß von Konkurrenzfällen die Grundlagen der Tarifbildung oder die zur Förderung des Verkehrs zu gewährenden Erleichterungen seien, dahin beantwortet, daß für eine Ent-

scheidung dieser Frage nur sehr dürftige Anhaltspunkte vorlägen und daß sich daher nur folgende allgemeine Grundsätze aufstellen ließen: Die Eintheilung der Wagen in mehrere Klassen für städtische Straßenbahnen sei zu verwerfen, da diese Bahnen als ein demokratisches Institut aufzufassen seien, dessen Betrieb durch Klasseneintheilung erschwert werde. Es sei vorteilhaft, durch mäßige Fahrpreise allen Schichten der Bevölkerung die Straßenbahn zugänglich zu machen und sich nicht etwa auf die wohlhabenden Kreise stützen zu wollen. Die Einführung von Spezialkarten (Serienbillets und Abonnements) zu herabgesetzten Preisen empfehle sich zur Heranziehung einer regelmäßigen Kundschaft neben der zufälligen oder vorübergehenden, der man höhere Fahrpreise zumuthen könne. Bei den Dampftrambahnen müsse die Klasseneintheilung und Tarifbildung sowie das Fahrkartensystem je nach den örtlichen Verhältnissen gewählt und auf dem Versuchswege das Passendste für jede Linie herausgefunden werden, wobei dann die in ähnlichen Betrieben gemachten Erfahrungen sachgemäß zu benutzen seien.

Das Publikum.

Einfachheit, Sicherheit, sorgsame Anschmiegung an die örtlichen Verhältnisse und möglichste Billigkeit der Transportpreise, das sind die hauptsächlichsten Ansprüche, welche an die Anlage und den Betrieb einer Kleinbahn gestellt werden müssen. Gleichwohl wird die letztere ihrer Aufgabe nur dann in gedeihlicher Weise gerecht werden können, wenn auch von Seiten des Publikums dem eigenartigen Charakter dieses neuen Gliedes im Verkehrsgetriebe die richtige Auffassung entgegengebracht wird. Dazu ist es nothwendig, daß eine in der Gegenwart sich leider ziemlich breit machende Schwäche thunlichst in den Hintergrund gedrängt werde. Es ist hier die Gewohnheit gemeint, an jede neue Einrichtung die maßlosesten Ansprüche zu stellen, ohne sich darüber Rechenschaft zu geben, daß deren Erfüllung schon aus ökonomischen Gründen sehr oft die ganze Sache unmöglich machen würde.

Freilich ist man durch die allmähliche Vervollkommnung in den Bequemlichkeiten der Wagen und in der Schnelligkeit des Reisens auf unsern Haupteisenbahnen neuerdings etwas verwöhnt, und man wird sich damit abfinden müssen, daß

die Kleinbahnen auch nicht annähernd an die Leistungen des modernen Schnellzugs-Verkehrs heranzureichen vermögen, wenn ihre Existenzfähigkeit nicht schon vor ihrem Entstehen in Frage gestellt werden soll. Hier wird daher nur der Maßstab anzulegen sein, welche Vortheile die Beförderung auf der Kleinbahn gegenüber der Beförderung mit gewöhnlichem Fuhrwerk, oder vielleicht nur gegenüber dem Fußgänger-Verkehr bietet, und zwar stets unter Berücksichtigung des Kostenpunktes, der in diesem Falle sowohl für den Beförderer als auch für den Frachtgeber und den Beförderten eine viel einschneidendere Bedeutung hat, als auf manchem anderen Gebiete.

Die Wagen werden daher bei den Kleinbahnen weder so geräumig noch so elegant sein können, wie bei der Hauptbahn. Auf Salonwagen, sowie auf Schlaf- und Speisewagen mit all' ihren raffinirten Einrichtungen, welche dem Reisenden bei seinen mehrtägigen Fahrten in den weiten Länderstrecken Amerikas und Sibiriens oder im Orient-Expreß-Zuge förmlich das Gasthaus zu ersetzen haben, muß man bei der Kleinbahn, der man sich höchstens auf einzelne Stunden anvertraut, selbstverständlich verzichten. Ferner zwingt schon die gebotene Ausnutzung der Betriebsmittel dazu, von vielgliedriger Klasseneintheilung abzusehen. Ebenso ist an monumentale Bahnhöfe, an trauliche Warteräume, schützende Hallen und Ueberdachungen der Bahnsteige kaum zu denken, und oft genug wird das ländliche Wirthshaus die Station bilden müssen, wo sich die erforderlichen geschäftlichen Einleitungen des Reiseverkehrs sonder Umstände und Uniformen zu vollziehen haben, ohne daß deshalb den gewollten Erfolgen der Sache Eintrag geschehen könnte.

Man darf auch hier sich ein Beispiel an dem Amerikaner nehmen, welcher allerlei kleine Unbequemlichkeiten geduldig in den Kauf zu nehmen pflegt, sofern nur das eine Ziel, seine möglichst rasche Beförderung, nicht in Frage gestellt wird.*) Wenn sich das auch mit unseren

*) Kollmann. Die Entwicklung des Kleinbahnwesens in Nordamerika. Ztschr. f. Kleinb. 1894 S. 18 ff. — Haarmann. Eine Fahrt zur Kolumbus-Ausstellung. Osnabrück 1894 S. 18.

europäischen Begriffen nicht deckt, so wird immerhin eine Einrichtung, die dem Zwecke gewidmet ist, in die Gestaltung des lokalen Verkehrs belebend und fruchtbringend einzugreifen, entschieden auf ein rücksichtsvolles Publikum rechnen müssen, umsomehr als das letztere an dem ganzen Unternehmen, wenn auch nicht unmittelbar finanziell, so doch wirthschaftlich sehr innig betheiligt ist. Stellt sich das Publikum in der angedeuteten Weise auf den Standpunkt des Mitbetheiligten, so kann es sehr wirksam zur Förderung, und — was vielleicht noch wichtiger ist — zur sachgemäßen Ausgestaltung der Kleinbahn-Anlage beitragen.

Was das Publikum von der Kleinbahn verlangen kann, das ist eine technisch tadellose Beschaffenheit der *Gleisanlage* und der *Betriebsmittel*, sowie ein möglichst *geregelter* und *zuverlässiger Betrieb*; die Kleinbahn-Verwaltungen werden sicherlich in diesem Punkte nur ihren eigenen Vortheil wahrnehmen, wenn sie den hierauf bezüglichen berechtigten Wünschen des Publikums innerhalb der leicht erkennbaren natürlichen Grenzen nach Möglichkeit zuvorkommen.

Das Gesagte gilt namentlich in Hinsicht auf den Personenverkehr der Kleinbahnen. Bezüglich des Güterverkehrs werden sich erträgliche Beziehungen der Frachtgeber zu dem neuen Institute schon leichter herausbilden, weil hierbei das materielle Interesse auf *beiden* Seiten einer Gemeinsamkeit der Auffassung von Anspruch und Leistung mächtigen Vorschub leiht.

Die Rentabilität.

Der *Rentabilitäts-Ergebnisse* des Kleinbahnbetriebes ist in der vorliegenden Arbeit bereits gedacht worden (vgl. SS. 47, 71, 77 und 100). Der neuesten im Reichseisenbahnamt bearbeiteten Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands entnehmen wir über die Erträge deutscher Schmalspurbahnen die nachfolgenden Zahlen:

Laufende Nr.	Der Bahnen Namen	Länge km	Jahr der Eröffnung	Verwendetes Anlagekapital pro Kilometer Bahnlänge Mark
	I. Staatsbahnen und auf Rechnung des Staates verwaltete Privatbahnen.			
1.	Schmalspurbahnen in Elsaß-Lothringen . . .	27,99	1883/1890	40 597 (12 504) *)
2.	do i. Bez. d. Kgl. Eis. Dir. Breslau	109,26	1854/1888	95 533
3.	do „ „ d. Kgl. Bayer. Staatseisenbahnen	5,17	1885	64 881 (5 803)
4.	Schmalspurbahnen im Bezirk der Königl. Sächs. Staatseisenbahnen	327,42	1881/1893	78 028
5.	Schmalspurbahnen im Bezirk der Kgl. Württemberg. Staatseisenbahnen	15,11	1891	25 538 (38 610)
6.	Schmalspurbahnen im Bezirk der Großherzogl. Mecklenburg. Friedrich-Franz-Eisenbahn .	6,61	1886	38 973
7.	Eisfeld-Unterneubrunner Eisenbahn	17,98	1890	34 761
8.	Feldabahn	44,00	1879/1880	31 505
9.	Hildburghausen-Heldburger Eisenbahn . . .	30,00	1888	26 667
	II. Privatbahnen unter Staatsverwaltung.			
10.	Ocholt-Westerstede Eisenbahn	7,00	1876	28 368 (4 286)
11.	Zittau-Oybin-Jonsdorfer Eisenbahn	14,45	1890	110 727
	III. Privatbahnen unter eigener Verwaltung.			
12.	Schmalspurbahnen im Bezirke der Pfälzischen Eisenbahnen	36,79	1890/1891	46 907 (2 102)
13.	Kreis Altenaer Schmalspurbahnen	34,59	1887/1888	65 931
14.	Brölthaler Eisenbahn	81,65	1862/1893	37 498

*) Die in Klammern beigefügten kleineren Zahlen geben den Werth bezw. die Beträge derjenigen Zuschüsse an, welche von den Betheiligten entweder in dem für das Planum nothwendigen Gelände oder aber in baaren Beisteuern à fonds perdu für den Bau der Bahn zur Verfügung gestellt wurden.

Einnahme 1893/94	Ausgabe 1893/94	Ueberschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben in Prozenten des Anlagekapitals		Laufende Nr.
pro Kilometer der durchschnittlichen Bahnlänge				
Mark		1892/93	1893/94	
4679	4846	— 5,68 (— 4,28)*)	— 0,41 (— 0,31)*)	1.
8519	1724	6,64	7,11	2.
8949	5632	— 3,13 (— 2,87)	5,11 (4,69)	3.
4927	4563	0,72	0,41	4.
4307	3534	4,30 (1,66)	3,13 (1,22)	5.
6928	5338	— 0,28	1,62	6.
2353	2189	0,09	0,47	7.
2632	2087	2,75	1,73	8.
1538	1465	0,05	0,27	9.
im Durchschnitt		2,29 (2,23)	2,21 (2,16)	
2452	1736	2,50 (2,17)	2,52 (2,19)	10.
6400	5542	— 0,35	0,77	11.
im Durchschnitt		— 0,035 (— 0,035)	0,97 (0,95)	
5607	4193	0,69 (0,66)	3,01 (2,89)	12.
6133	4868	1,82	1,92	13.
4305	2597	6,09 (4,17)	3,22	14.

*) Die eingeklammerten kleineren Zahlen ergeben diejenige Prozentziffer des Betriebsüberschusses, welcher sich auf die Gesammtsumme des kilometrischen Anlagekapitals, einschließlich der Zuschüsse der Betheiligten, verrechnet.

Laufende Nr.	Der Bahnen Namen	Länge km	Jahr der Eröffnung	Verwendetes Anlagekapital pro Kilometer Bahnlänge Mark
15.	Chiemsee-Bahn	1,90	1887	94 737
16.	Darmstädter Straßenbahnen	17,61	1886/1890	40 767
17.	Eckernförde-Kappelner Eisenbahn	28,70	1889/1890	30 098
18.	Filderbahn (Stuttgart-Hohenheim)	10,50	1884/1888	80 430
19.	Gernrode-Harzgeroder Eisenbahn	43,50	1887/1892	50 575
20.	Karlsruher Lokalbahnen	30,62	1890/1891	52 027
21.	Kayserberger Thalbahn	24,66	1885	63 698 (21 903)*
22.	Kerkerbachbahn	15,84	1886/1888	86 867
23.	Kreis-Eisenbahn Flensburg-Kappeln	51,68	1885/1886	24 381 (184)
24.	Mainzer Vorortbahnen	15,72	1891/1892	105 644 (636)
25.	Mannheim-Weinheim-Heidelberg-Mannheimer Eisenbahn	55,38	1887/1891	74 210
26.	Straßenbahnen Mülhausen-Ensisheim-Wittenheim	26,87	1885/1889	18 608 (14 677)
27.	Rappoltsweiler Straßenbahn	4,00	1879	50 000
28.	Ravensburg-Weingartener Eisenbahn	4,18	1888	48 395
29.	Lokalbahn Rhein-Ettenheimmünster	15,90	1893	26 226 (24 088)
30.	Rhene-Diemelthal Eisenbahn	10,94	1882	68 759
31.	Ronsdorf-Müngstener Eisenbahn	15,10	1891	66 115 (437)
32.	Straßburger Straßenbahnen			
a)	Straßburg-Markolsheim mit Abzweigungen Boofzheim-Rheinau u. Kraft-Erstein	62,52	1886/1889	13 057 (14 076)
b)	Straßburg-Truchtersheim	15,00	1887	11 624 (15 966)
c)	Kehl-Lichtenau-Bühl	39,08	1892	26 028 (14 157)
33.	Walhallabahn (Stadtamhof-Donaustauf)	8,79	1892	42 559
34.	Weimar-Rastenberger Eisenbahn	53,87	1887/1891	51 485 (4 084)
35.	Wermelskirchen-Burger Eisenbahn	11,20	1890	50 826 (6 799)
36.	Zell-Todtnauer Eisenbahn	18,76	1889	71 923 (29 303)

*) Siehe die Bemerkung zu Seite 380.

Einnahme 1893/94	Ausgabe 1893/94	Ueberschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben in Prozenten des Anlagekapitals		Laufende Nr.
pro Kilometer der durchschnittlichen Bahnlänge				
Mark		1892/93	1893/94	
29 804	21 175	—	3,84	15.
9 169	5 188	7,17	9,77	16.
2 645	1 940	2,13	2,34	17.
13 119	9 921	3,97	3,98	18.
4 205	2 714	1,12	2,95	19.
5 261	3 441	1,94	3,50	20.
7 078	4 267	3,85 (2,86)*	4,41 (3,28)	21.
4 519	3 726	1,50	0,91	22.
3 760	2 684	3,64 (3,61)	4,41 (4,38)	23.
9 348	6 345	—	2,84 (2,83)	24.
7 633	4 964	2,16	3,60	25.
4 645	3 581	5,33 (2,98)	5,72 (3,20)	26.
16 415	16 205	+ —	0,42	27.
9 981	6 873	7,53	6,42	28.
2 010	1 972	—	0,04 (0,02)	29.
3 791	2 973	1,00	1,19	30.
4 016	3 546	0,68	0,71 (0,71)	31.
				32.
3 167	2 596	2,87 (1,41)	4,38 (2,11)	a)
3 655	2 294	7,26 (3,09)	11,71 (4,94)	b)
3 093	2 490	2,40 (1,50)	2,32 (1,50)	c)
4 870	3 236	3,67	3,84	33.
2 419	2 164	0,27 (0,25)	0,49 (0,46)	34.
3 053	2 912	— 0,10	0,28 (0,24)	35.
4 965	2 888	2,39 (1,69)	2,89 (2,05)	36.
im Durchschnitt		2,21 (1,95)	2,93 (2,63)	
Gesammtdurchschnitt aller Bahnen		2,19 (2,04)	2,50 (2,35)	

*) Siehe die Bemerkung zu Seite 381.

Sowohl in Bezug auf die kilometrische Länge als auch hinsichtlich des Anlagekapitals haben in der vorstehenden Tabelle nur die Ziffern des Betriebsjahres 1893/94 Berücksichtigung gefunden, wenngleich dieselben naturgemäß gegen das Vorjahr bei einzelnen Bahnen Abweichungen ergeben. Läßt auch das Bild an Genauigkeit insofern einiges zu wünschen übrig, als beispielsweise die aus dem Betriebe entnommenen und zur Erneuerung sowie zur Erweiterung der Anlage und des rollenden Materials angesammelten Rücklagen in dem Ueberschuß nicht zur Erscheinung gelangen, so ist immerhin zu ersehen, daß die aufgeführten Unternehmungen im Jahre 1893/94 eine Durchschnittsverzinsung von 2,50 % (2,35), somit ein günstigeres Resultat als im Vorjahre mit 2,19 % (2,04) erbrachten, und daß nur ein einziges Netz, die Schmalspurbahnen in Elsaß Lothringen, einen gegen das Vorjahr übrigens auch bereits wesentlich herabgeminderten Verlust aufweist. Bei dreizehn der in der Tabelle verzeichneten Kleinbahnen hat das Betriebsergebniß den Zinsfuß von 3 % übertroffen und zwar bei den unter Königlicher Verwaltung betriebenen Schmalspurbahnen Preußens und Bayerns, sowie bei den Darmstädter Straßenbahnen und bei der Mühlhausen-Ensisheim-Wittenheimer Bahn ziemlich beträchtlich, während die Königlich Sächsischen Schmalspurbahnen sich mit einer sehr mäßigen Rente begnügten. Die letztere wird jedoch unter dem Gesichtspunkte betrachtet werden müssen, daß es sich bei Anlage der Kleinbahnen im Königreich Sachsen zuvörderst um eine volkswirthschaftliche Maßnahme handelte, die trotz des geringen Ertrages auch vom fiskalischen Standpunkte, in Hinsicht auf die Eigenschaft der schmalspurigen Strecken als Zubringer der Hauptbahn, offenbar nicht ungünstig beurtheilt wird, da das sächsische Schmalspurbahnnetz noch fortwährend Erweiterungen erfährt.

Für den Einfluß der Höhe des Anlagekapitals auf die Verzinsung ist aus den vorliegenden Zahlen eine allgemein zutreffende Erklärung nicht zu gewinnen. Wie die Verschiedenheit der Baukosten durch die Beschaffenheit und den Werth des Geländes bedingt ist, so hängt andererseits die günstige Gestaltung der Betriebseinnahmen von der Dichtigkeit und dem Gewerbfleiß der Bevölkerung der von einer Eisenbahn durchschnittenen Gegend, sowie von den

jeweilig vorhandenen Naturschätzen und von den gebotenen Anschlüssen ab, und in der Regel wird man bei Schätzung der letzterwähnten Faktoren erwägen, ob im gegebenen Falle das anschlagsmäßig erforderliche Baukapital Aussicht auf Verzinsung zuläßt oder nicht.

Selbstverständlich spielt bei den Rentabilitäts-Ergebnissen auch das Alter des betreffenden Bahnunternehmens eine bedeutende Rolle, da neue Bahnanlagen, wenn sie nicht von vornherein zur Abfuhr bestimmter, an gewissen Punkten bereits vorhandener Massengüter dienen, wie solches bei Kohlenbahnen der Fall zu sein pflegt, in der Regel zunächst einen verhältnißmäßig schwachen Güterverkehr vorfinden. Es ist das ganz natürlich, da die gewerblichen Unternehmungen sich erst allmählich auf die Benutzung der neuen Verkehrsgelegenheit einrichten. Eine Steigerung der Gütererzeugung durch Anspannung der vorhandenen und Begründung neuer gewerblicher Unternehmungen kann immer erst einer Verbesserung der Verkehrswege folgen, und die Erfahrung lehrt allgemein, daß fast stets schon wenige Jahre nach der Eröffnung einer neuen Eisenbahn der Güterverkehr eine nicht selten überraschende Zunahme erfährt.

Hebung des Verkehrs.

Die Tabelle läßt diesen Zusammenhang allerdings nur theilweise erkennen, weil bei den größeren Schmalspurbahnnetzen der Ausbau der einzelnen Linien im Laufe eines längeren Zeitraumes allmählich erfolgte. Um so deutlicher tritt aber diese Wechselwirkung hervor, wenn man den Werdegang der Dinge bei einem bestimmten Unternehmen näher ins Auge faßt. Bezüglich der Mecklenburgisch-Pommerschen Schmalspurbahn wurde das bereits nachgewiesen, und es mag hier daher nur noch das Beispiel der Feldabahn angeführt werden.

Die fast ausschließlich Landwirthschaft treibende Bevölkerung, welche für das Verkehrsgebiet dieser ältesten deutschen Kleinbahn in Betracht kommt, zählt 27500 Seelen. Vor der Erbauung der Bahn verkehrte täglich einmal in jeder Richtung ein Postwagen mit einer Fahrzeit von 5 und 6 Stunden zwischen Salzungen und Kaltennortheim; jetzt fahren in jeder Richtung täglich drei Züge außer den im Sommer an einzelnen Tagen noch eingelegten Sonderzügen. Die Anzahl der beförderten Personen ist von 41066 im

Jahre 1880 auf 101092 im Jahre 1893 gestiegen. In der gleichen Frist wuchs der Güterverkehr von 10561 Tonnen jährlich auf 32304 Tonnen, und die Gesammteinnahmen stiegen von Mk. 71101 auf Mk. 115809, und zwar trotz einer im Jahre 1893 eingetretenen nicht unerheblichen Tarifermäßigung.

Diese Zahlen genügen wohl zum Beweis der Thatsache, daß selbst in denjenigen Fällen, wo zeitweise mit einem Verkehrsmittel anscheinend nur unzureichende Renten geerntet werden, der in der Erschließung des Wirthschaftslebens einer Gegend liegende Werth des Unternehmens von ganz hervorragender Tragweite sein kann.

Aber auch der Fiskus hat alle Ursache, die möglichst rasche und nachdrückliche Förderung des Kleinbahnwesens zu ersehnen, weil dadurch die Steuerkraft des mit frischem Safte durchströmten Landes eine durchgreifende Stärkung erfährt. Der Streit über die Frage des volkswirthschaftlichen Nutzens ist daher in gewissem Sinne bei Kleinbahnen ebenso müßig wie bei Kanälen, da beide in der Erschließung neuer Verkehrs-Verbindungen und damit verbesserter Erwerbsquellen Früchte zeitigen, welche durch keine andere Kapital-Aussaat gewonnen werden können.

Kleinbahn und Kanal.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Kleinbahn und Kanal besteht allerdings darin, daß die erstere in der Bethätigung ihrer Leistungen zur Erschließung eines engeren Wirthschaftsgebiets sehr viel günstiger gestellt ist als der letztere. Die vortheilhafte Ausnutzung des Wasserweges setzt große Massen-Transporte in vollbeladenen Schiffen voraus. Die Kleinbahn übernimmt die Vertheilung der geringsten Gütermengen und kann namentlich auch in diejenigen Gegenden vordringen, wo, wie im Gebirge, die Natur der Anlage von Kanälen unübersteigliche Hindernisse entgegenstellt. Freilich werden sich beim Bezuge auf der Schmalspurbahn für viele Artikel der Billigkeit wegen ebenfalls die Transporte von größeren Mengen empfehlen; doch auch für den Genuß dieses Vortheiles läßt sich Rath schaffen, indem beispielsweise durch die landwirthschaftlichen Vereine an den Anschlußpunkten genossenschaftliche Niederlagen errichtet werden, welche den Verbrauchern die Vortheile des Großeinkaufes vermitteln,

und die Kosten des Zwischenhandels bis auf geringfügige Spesen vermeiden lassen.

Es gibt daher nur wenige Kleinbahnen, deren Betrieb die an die Anlage geknüpften Hoffnungen wirklich nicht erfüllt hat, und da, wo einmal eine Unternehmung fehlschlug, werden vorwiegend Ursachen mitgewirkt haben, mit denen unter normalen Verhältnissen gar nicht zu rechnen ist. Auch die Ansicht, als ob für einen nutzbringenden Betrieb eine gewisse Mindestlänge der befahrenen Strecke unerläßlich sei, hat keine eigentliche Begründung und findet in den Zahlen unserer Tabelle auch keine Bestätigung. Ueberdies sind bezüglich dieses Punktes die Meinungen sehr verschieden. In Belgien hält man 10 km, in Italien 25 km für das Mindestmaß der zulässigen Länge. Hierüber werden sich jedoch allgemein gültige Grundsätze schwerlich aufstellen lassen, da es, wie mehrfach ausgeführt, bei der Kleinbahn in erster Linie auf die möglichst sorgfältige und liebevolle Erfassung der vorhandenen individuellen Verhältnisse ankommt.

Technische Vereine.

Bessere Anhaltspunkte gibt es bereits für die technische Anlage und für die Gestaltung des Betriebes. Hier sind es vor Allem die werthvollen Veröffentlichungen des Permanenten Internationalen Straßenbahn-Vereins, welche, wenn sie sich auch vorwiegend auf die einstweilen bei uns am meisten verbreitete Gattung der Kleinbahnen, auf Straßenbahnen, beziehen, doch für das ganze Gebiet dieser Unternehmungen eine solche Summe von unbezahlbaren Erfahrungen und von auf dieselben gegründeten Untersuchungen erbracht haben, daß alle für die Technik zu entscheidenden Fragen betreffs Anlage und Betrieb schon jetzt in den Arbeiten des genannten Vereins eine ziemlich erschöpfende Beantwortung finden. Dem Kleinbahnwesen als solchem wird voraussichtlich ein zu gründender Verband Deutscher Kleinbahn-Verwaltungen sein besonderes Augenmerk zuwenden, und es ist nicht zu verkennen, daß er auf diesem Felde eine Menge sehr dankbarer Aufgaben findet, deren Lösung in unserer Zeit eine zunehmende aktuelle Bedeutung gewinnt.

Alles in Allem darf festgestellt werden, daß es auf dem weiten Gebiete der Volkswirthschaft kaum ein zweites Mittel

gibt, welches in unseren Tagen bei richtiger Organisation, solider Anlage und sorgsamer praktischer Handhabung den Volkswohlstand grade der in einer gewissen Nothlage befindlichen Kreise wirksamer zu fördern vermöchte, als die Kleinbahn, deren zugleich erlösende und befruchtende Kraft hervorzurufen die Betheiligten bei gutem Willen fast überall selbst im Stande sind.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdruckerei), Naumburg a/S.

Der

Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein,

Osnabrück,

liefert als besondere Spezialitäten für

Kleinbahnen:

Bessemerstahl-Schienen für stoßlosen Schwellenschienen- und Querschwellen-Oberbau für Straßenstrecken, Wegübergänge und freie Gleise, nebst allem Zubehör an Laschen, Schrauben, Schwellen, Hakenplatten, Klemmplatten, Querverbindungen u. s. w.

für die verschiedensten Betriebsarten und Betriebsansprüche nach **hervorragend bewährten patentirten Konstruktionen.**

Weichen, Kreuzungen und Drehscheiben, Achsen, Räder, Radreifen und fertige Radsätze.

Personenwagen, Gepäckwagen, geschlossene und offene Güterwagen bis zu 10000 kg Ladegewicht für 1000 mm, 750 mm und 600 mm Spurweite nach eigenen Konstruktionen.

(Sämmtliche Wagen für die **Wallückebahn** (Kirchlengern — Löhne — Wallücke unweit der Porta Westfalica) werden mit Drehgestellen ausgerüstet.)

Der

Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein,

Osnabrück,

liefert als besondere Spezialität für

Förderbahnen,

d. h. Feldbahnen, Rollbahnen,
insbesondere

Anschlußbahnen an Kleinbahnen,

feste und **verlegbare Gleise** nebst **Weichen, Drehscheiben, Kreuzungen** u. s. w.

Fahrzeuge

all Art, namentlich **Muldenkippwagen, Ziegeleiwagen, Steinbruchwagen.**

Spezialwagen

für die **Landwirthschaft** (Zuckerrübenbau und **Moorkulturen**), **Waldbahnwagen.**

Die ausführlichen Kataloge nebst Preisberechnungen von Anlagen für bestimmt gegebene Verhältnisse werden auf Wunsch kosten- und portofrei zur Verfügung gestellt.

Im Verlage von **Wilhelm Engelmann** in **Leipzig** ist erschienen:

Das

Eisenbahn-Geleise

von

A. Haarmann,

Generaldirektor des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins.

I. Geschichtlicher Theil.

Mit 1837 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Zwei Hälften, 852 Seiten, gr. 4°, 1891.

Preis geheftet 40 Mark.
„ gebunden 46 Mark.

Durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Für **Kleinbahnen**

liefern Telephon-Apparate, stationär und transportabel für Streckenbenutzung, Morse-Apparate und sämmtliches Zubehör und führt unsere Bau-Abtheilung **Installationen** vollständiger Anlagen unter Garantie aus.

Während des letzten Jahres 16 Streckenanlagen für Bahnen mit 274 Stationen ausgeführt.

Gutehoffnungshütte,

Gegründet 1808. Aktienverein Gegründet 1808.

für

Bergbau und Hüttenbetrieb

in

Oberhausen 2

(Rheinland),

liefert:

ausser Bergbau- und Hochofen-Erzeugnissen, Walzwerkserzeugnissen aller Art, Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Brücken, Stahlformguss

als Besonderheit:

Eisenbahn-Oberbaubedarf

für

Kleinbahnen.

Jährliche Erzeugung:

Kohlen	1 300 000 t.
Roheisen	300 000 „
Walzwerkserzeugnisse	200 000 „
Brücken, Maschinen	40 000 „

Beschäftigte Arbeiter: 12 000.

Cementwaarenfabrik Cossebaude

Windschild & Langelott

Cossebaude bei Dresden.

Abtheilung I.
Cementwaaren-Fabrik.

Cementröhren jeden Profils für Wasserleitungen und Kanalisationen, Cementformstücke für gemauerte Kanäle, Sinkkasten, Brunnen- und Schachtringe, Wasserbehälter, Abortgruben, Senkgruben, Brunnenplatten, Fenstergewände und sonstige Bauwerkstücke, Krippen und Viehtröge.

Selbstthätige Spülanlagen
(System Mairich)
D. R. G. M. No. 40946. D. R. P. a.

Strassen- und Hofsinkkasten
(System Mairich)
D. R. G. M. No. 37728. D. R. P. No. 83194.

Abtheilung II.
Baugeschäft für Betonausführungen.

Filter- und Enteisenungsanlagen, Wasserbehälter, Gassammlerbehälter, Theer- und Ammoniakgruben, Regulirung und Überwölbung von Wasserläufen, Brücken bis 50 m Spannweite, Wehre, Wegeunterführungen, Senkung von Brunnen bis 12 m Durchmesser, Kanäle und Schleusen, Deckengewölbe, Fussböden, Fusssteige, Turbinenanlagen, Maschinenfundamente, Gebäudefundirungen.

Kanalisation ganzer Städte.
Kläranlagen.

C. Stahmer,

Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf,

Georgsmarienhütte bei Osnabrück.

Central-Weichen- u. Signalstellwerke.

Draht- und Schienenbruch-Verbände.

Wegeschranken aller Art.

Dachkonstruktionen.

Bahnausrüstungsstücke wie Neigungszeiger,

Fahrbare Viehrampen,

Prellböcke, Waggons, Güterkarren.

Förder-, Kipp- und Trichterwagen.

Rollmaterial für Kleinbahnen.

Verlag von Siemenroth & Troschel in Berlin.

Bahnordnung. — Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands, vom 3. Juli 1892. 12°. Geh. 30 Pf.

Gesetz. — Gesetz betreffend die Kleinbahnen und Privat- und Anschlußbahnen vom 28. Juli 1892. 12°. Geh. 30 Pf.

Fröhlich & Wolff,

Mechanische Segeltuchweberei,

Cassel.

Specialität:

Wasserdichte Wagendecken und **Leinenstoffe**

aller Art für Eisenbahn-Bedarf.

Hein, Lehmann & Co.,

Aktiengesellschaft,

Trägerwellblechfabrik und Signalbau-Anstalt,

Berlin N.,
Chausseestrasse 113,

Düsseldorf,
Oberbilk,

fabricieren

als Specialität für Eisenbahnen jeder Art:

Beliebige Eisenbauwerke und Eisenconstructionen, Perronhallen, Stationsgebäude, Güter- und Locomotivschuppen, Wasserthürme,

Treppen, Thüren, Fenster,
Retiraden,

Wärter- und Apparathäuser,

Complete Weichen-Sicherungsanlagen,

Signale, Wegeschranken

etc.

Ueber 100 Stationsgebäude für Kleinbahnen in den Provinzen Preussen und Pommern bereits ausgeführt.

Vereinigte technische Lehranstalten.

Höhere Abteilungen

für

Maschinenbau, Baugewerk und Bauingenieurwesen

Berlin, Chausseestrasse 2 c

staatlich genehmigt.

Nähere Auskunft kostenlos durch

Die Direktion

E. Arndt.

Verlag von Siemenroth & Troschel in Berlin.

Signalordnung. — Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands. Vom 5. Juli 1892. Mit 40 zum Theil farbigen Abbildungen. 1893. 22 Seiten. 12°. Geh. 60 Pf.

Uebereinkommen. — Internationales Uebereinkommen über den Eisenbahn-Frachtverkehr. Vom 14. Oktober 1890. Gültig vom 1. Januar 1893. 1893. VI u. 126 Seiten 8°. Mit einem Formular. 8°. Geheftet 1 Mark 50 Pf.

Verkehrsordnung. — Verkehrsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands. Vom 15. November 1892. Gültig vom 1. Januar 1893. Mit Anmerkungen. 1893. XVI u. 148 Seiten 8°. Mit zwei Formularen. Geheftet 1 Mark.

Maschinenfabrik Esslingen

in

Esslingen (Württemberg).

Lokomotiven

in allen Spurweiten und Grössen,

Zahnradbahnen, Seilbahnen, Kabelbahnen,

Personenwagen, Güterwagen,

Trambahnwagen,

Transporteure

System Langbein (D.R.P. Nr. 70230)
zur Ueberführung von Normalbahnwagen auf Schmalspurbahnen.

Preisgekrönt
durch den
Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Brücken.

Drehscheiben, Schiebebühnen,

Krahnen mit elektrischem Antrieb.

Dampfkessel, Dampfmaschinen,

Pumpen,

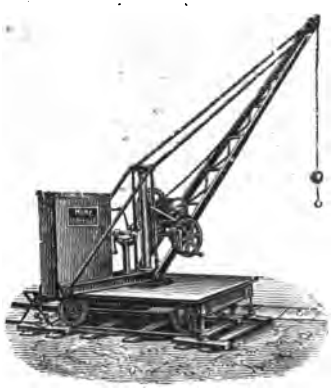
Elektrische Beleuchtung

und

Arbeitsübertragung.

Mannheimer Maschinenfabrik.

Mohr & Federhaff, Mannheim.



Specialfabrik für:

Krahnen

und

Hebevorrichtungen

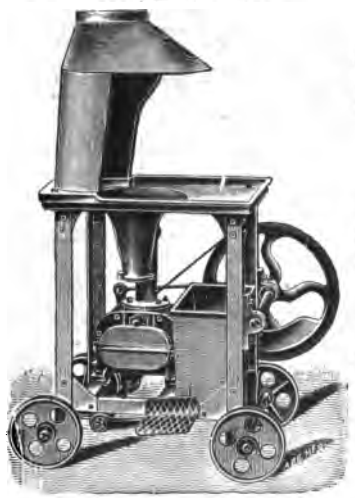
jeder Art,

Patent-Sicherheits-Aufzüge

D. R. P. 30391

für

Dampf-, Hand-, elektr. u. hydraul. Betrieb.



Waagen

jeder Art u. Tragkraft in

Dezimal-, Centesimal- und Laufgewichts-construction

mit bestbewährtem

Registrirapparat,

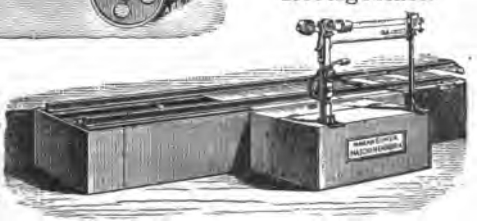
Schmalspurwaagen

Waggon-Waagen

mit und ohne Geleis-unterbrechung.

Zeigerwaagen

Feldschmieden und Schmiedeherde, Rootsgebläse.



Prima Referenzen u. Zeugnisse. **Prospecte** gratis und franco.

☛ Neu! Neu! ☚

Probiren geht über Studiren!

Hektographen-Blätter

sind das einfachste und billigste Vervielfältigungsmittel! Kein Abwaschen mehr! Ein Original liefert über 100 gute Copien in schwarzer, rother, violetter oder grüner Farbe.

Die Abzüge sind von Handschrift fast nicht zu unterscheiden!

Prospecte und Schriftproben versendet gratis und franco die Fabrik.

Fernsprech-Anschluss: Amt IV, No. 3679.

F. Kohlschütter, Berlin S. 42, Wasserthorstrasse 50.

NOT

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

10M—6-48

HOPKINS RAILWAY
LIBRARY.